

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-296350

(P2002-296350A)

(43) 公開日 平成14年10月9日 (2002. 10. 9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
G 0 1 S 17/93		B 6 0 R 21/00	6 2 4 D 5 J 0 7 0
B 6 0 R 21/00	6 2 4		6 2 4 C 5 J 0 8 4
	6 2 6		6 2 6 G
	6 2 7		6 2 7
		G 0 1 S 13/93	Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-99036(P2001-99036)

(22) 出願日 平成13年3月30日 (2001. 3. 30)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 高浜 琢

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100105153

弁理士 朝倉 悟 (外1名)

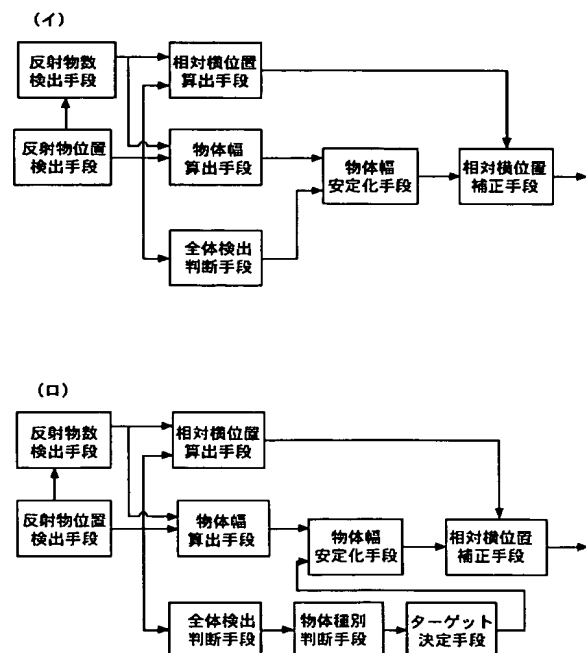
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体検知装置

(57) 【要約】

【課題】 自車両周囲に存在する物体の一部が物体検出手段の検出範囲から外れ物体の全体を検出できない場合においても、全体を検出できない物体の相対横位置を高い精度で検知することができる物体検知装置を提供すること。

【解決手段】 レーザーレーダ1から自車両周囲に送信した電磁波を反射する物体の中心座標 (x, y) と物体の幅Wと反射物数nを算出し、この算出結果に基づき、物体の全体を検知可能かどうかを判断し、物体の全体が検知されていないと判断された場合、既に算出された物体幅Wに基づき、検知物体の横位置xを補正するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置を検出し、自車両周囲に存在する物体の相対横位置及び物体幅を検出する物体検出手段と、前記物体検出手段の検出結果に基づき、前記物体の全体を前記物体検出手段により検出しているか否か判断する全体検出判断手段と、前記全体検出判断手段により、前記物体の全体を前記物体検出手段により検出していないと判断した場合、前記物体検出手段で検出された物体幅に基づき、前記物体検出手段で検出された前記物体の相対横位置を補正する相対横位置補正手段と、を備えたことを特徴とする物体検知装置。

【請求項 2】 自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置を検出する反射物位置検出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果に基づき、一つの物体が有する反射物の個数を検出する反射物数検出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果と、前記反射物数検出手段の検出結果に基づき、前記物体の相対横位置を算出する相対横位置算出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果と、前記反射物数検出手段の検出結果に基づき、前記物体幅を算出する物体幅算出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果に基づき、前記物体の全体を前記反射物位置検出手段により検出しているか否か判断する全体検出判断手段と、前記全体検出判断手段により全体を検出していると判断された前記物体に対し、前記物体幅算出手段で算出された物体幅を安定化する物体幅安定化手段と、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅に基づき、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正する相対横位置補正手段と、を備えたことを特徴とする物体検知装置。

【請求項 3】 自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置を検出する反射物位置検出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果に基づき、ひとつの物体が有する反射物の個数を検出する反射物数検出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果と、前記反射物数検出手段の検出結果に基づき、前記物体の相対横位置を算出する相対横位置算出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果と、前記反射物数検出手段の検出結果に基づき、前記物体幅を算出する物体幅算出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果に基づき、前記物体の全体を前記反射物位置検出手段により検出しているか否か判断する全体検出判断手段と、前記全体検出判断手段により全体を検出していると判断された前記物体に対し、前記物体の種別を判断する物体

種別判断手段と、

前記物体種別判断手段の判断結果の履歴に基づき、前記物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否か決定するターゲット決定手段と、前記ターゲット決定手段によりターゲットと決定された前記物体に対し、前記物体幅算出手段で算出された物体幅を安定化する物体幅安定化手段と、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅に基づき、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正する相対横位置補正手段と、を備えたことを特徴とする物体検知装置。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記反射物数検出手段で検出された前回の反射物の個数と今回の反射物の個数が異なる場合、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 5】 請求項 2 または請求項 3 に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記物体幅算出手段で算出された前回の物体幅と今回の物体幅が所定値以上異なる場合、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅と、前記反射物数検出手段で検出された反射物の個数とに基づき、前回の物体幅と今回の物体幅との差の閾値である所定値を定めることを特徴とする物体検知装置。

【請求項 7】 請求項 2 または請求項 3 に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記全体検出判断手段により物体の全体を検出していないと判断した場合、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 8】 請求項 2 または請求項 3 に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記物体幅算出手段で算出された物体幅と、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅との差に基づいて、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 9】 請求項 2 または請求項 3 に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅と、前記反射物数検出手段で検出された反射物の個数とに基づいて、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 10】 請求項 2 または請求項 3 に記載の物体

検知装置において、

前記物体幅安定化手段は、前記物体幅算出手段で算出された物体幅を安定化するための演算が所定回数以上連続で実施された場合に、該演算結果を安定化された物体幅として出力することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 1 1】 請求項 3 に記載の物体検知装置において、

前記物体種別判断手段は、前記物体幅算出手段で算出された物体幅に基づき、物体の種別を判断することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 1 2】 請求項 3 に記載の物体検知装置において、

前記物体種別判断手段は、前記物体幅算出手段で算出された物体幅と、前記反射物数検出手段で検出された反射物の個数とに基づき、物体の種別を判断することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 1 3】 請求項 3 に記載の物体検知装置において、

前記物体種別判断手段は、自車両周囲の画像を取り込む画像入力手段と、物体の種別ごとの特徴を画像データとして記録する物体特徴記録手段と、を有し、前記画像入力手段に取り込まれた物体の画像と、前記物体特徴記録手段に記録された物体の種別ごとの画像データとを比較した結果に基づき、物体の種別を判断することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 1 4】 請求項 3 に記載の物体検知装置において、

前記ターゲット決定手段は、反射物位置検出手段により物体を検出している時間に対する、前記物体種別判断により前記物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間の割合に基づき、前記物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否か決定することを特徴とする物体検知装置。

【請求項 1 5】 請求項 3 に記載の物体検知装置において、

前記ターゲット決定手段は、前記物体種別判断手段により物体の種別を判断する演算を行った時間に対する、前記物体種別判断手段により前記物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間の割合に基づき、前記物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否か決定することを特徴とする物体検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自車両周囲の物体に向かってレーザやミリ波などの電磁波を送信し、該物体からの反射波を受信することにより、物体との相対位置を検知する、いわゆるレーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、物体検知装置としては、例えば、

特開 2000-28718 号公報に記載のものが知られている。

【0003】 この公報には、レーザの照射範囲を複数の検知エリアに区切り、各検知エリアの受信レベルから物体の存在を判定する物体検知装置が提案されている。

【0004】 この装置では、各検知エリアにおいて反射されたレーザビームの受信レベルの加算値と閾値との比較を行うことにより、該検知エリアに物体が存在するかどうか判定し、物体との相対距離にかかわらず確実に物体を検知することが可能となるものである。

【0005】 ここで、車両に対して電磁波を送信したとき、車両に取り付けられているリフレクタは、他の部分と比べ、電磁波を強く反射する。したがって、レーダによりリフレクタの位置が検出され、該車両の自車両に対する相対的な位置は、検出されたリフレクタの位置に基づき算出される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の物体検知装置にあつては、検知エリアの物体が完全にレーダからの電磁波を反射することを前提として物体を検知しているため、車両に取り付けられた全てのリフレクタがレーダからの電磁波を反射できないとき、例えば車両の一部が検知範囲から外れ、検知されないリフレクタがあつても、これを考慮せず、検出されたリフレクタの位置のみに基づき、該車両の相対的な位置を算出するため、算出された相対的な横位置は、検知されないリフレクタ分、本来の横位置とは異なるという問題がある。

【0007】 本発明は、上記問題点に着目してなされたもので、その目的とするところは、自車両周囲に存在する物体の一部が物体検出手段の検出範囲から外れ物体の全体を検出できない場合においても、全体を検出できない物体の相対横位置を高い精度で検知することができる物体検知装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置を検出し、自車両周囲に存在する物体の相対横位置及び物体幅を検出する物体検出手段と、前記物体検出手段の検出結果に基づき、前記物体の全体を前記物体検出手段により検出しているか否か判断する全体検出判断手段と、前記全体検出判断手段により、前記物体の全体を前記物体検出手段により検出していないと判断した場合、前記物体検出手段で検出された物体幅に基づき、前記物体検出手段で検出された前記物体の相対横位置を補正する相対横位置補正手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】 請求項 2 に記載の発明では、図 1 (イ) の基本構成図に示すように、自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置を検出する反射物位置検出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果に基づき、

一つの物体が有する反射物の個数を検出する反射物数検出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果と、前記反射物数検出手段の検出結果に基づき、前記物体の相対横位置を算出する相対横位置算出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果と、前記反射物数検出手段の検出結果に基づき、前記物体幅を算出する物体幅算出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果に基づき、前記物体の全体を前記反射物位置検出手段により検出しているか否か判断する全体検出判断手段と、前記全体検出判断手段により全体を検出していると判断された前記物体

に対し、前記物体幅算出手段で算出された物体幅を安定化する物体幅安定化手段と、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅に基づき、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正する相対横位置補正手段と、を備えたことを特徴とする。

【0010】請求項3に記載の発明では、図1(ロ)の基本構成図に示すように、自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置を検出する反射物位置検出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果に基づき、ひとつの物体が有する反射物の個数を検出する反射物数

検出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果と、前記反射物数検出手段の検出結果に基づき、前記物体の相対横位置を算出する相対横位置算出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果と、前記反射物数検出手段の検出結果に基づき、前記物体幅を算出する物体幅算出手段と、前記反射物位置検出手段の検出結果に基づき、前記物体の全体を前記反射物位置検出手段により検出しているか否か判断する全体検出判断手段と、前記全体検出判断手段により全体を検出していると判断された前記物体

に対し、前記物体の種別を判断する物体種別判断手段と、前記物体種別判断手段の判断結果の履歴に基づき、前記物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否か決定するターゲット決定手段と、前記ターゲット決定手段によりターゲットと決定された前記物体に対し、前記物体幅算出手段で算出された物体幅を安定化する物体幅安定化手段と、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅に基づき、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正する相対横位置補正手段と、を備えたことを特徴とする。

【0011】請求項4に記載の発明では、請求項2または請求項3に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記反射物数検出手段で検出された前回の反射物の個数と今回の反射物の個数が異なる場合、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする。

【0012】請求項5に記載の発明では、請求項2または請求項3に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記物体幅算出手段で算出された前回の物体幅と今回の物体幅が所定値以上異なる場合、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴と

する。

【0013】請求項6に記載の発明では、請求項5に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅と、前記反射物数検出手段で検出された反射物の個数とに基づき、前回の物体幅と今回の物体幅との差の閾値である所定値を定めることを特徴とする。

【0014】請求項7に記載の発明では、請求項2または請求項3に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記全体検出判断手段により物体の全体を検出していないと判断した場合、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする。

【0015】請求項8に記載の発明では、請求項2または請求項3に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記物体幅算出手段で算出された物体幅と、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅との差に基づいて、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする。

【0016】請求項9に記載の発明では、請求項2または請求項3に記載の物体検知装置において、前記相対横位置補正手段は、前記物体幅安定化手段により安定化された物体幅と、前記反射物数検出手段で検出された反射物の個数とに基づいて、前記相対横位置算出手段の算出結果を補正することを特徴とする。

【0017】請求項10に記載の発明では、請求項2または請求項3に記載の物体検知装置において、前記物体幅安定化手段は、前記物体幅算出手段で算出された物体幅を安定化するための演算が所定回数以上連続で実施された場合に、該演算結果を安定化された物体幅として出力することを特徴とする。

【0018】請求項11に記載の発明では、請求項3に記載の物体検知装置において、前記物体種別判断手段は、前記物体幅算出手段で算出された物体幅に基づき、物体の種別を判断することを特徴とする。

【0019】請求項12に記載の発明では、請求項3に記載の物体検知装置において、前記物体種別判断手段は、前記物体幅算出手段で算出された物体幅と、前記反射物数検出手段で検出された反射物の個数とに基づき、物体の種別を判断することを特徴とする。

【0020】請求項13に記載の発明では、請求項3に記載の物体検知装置において、前記物体種別判断手段は、自車両周囲の画像を取り込む画像入力手段と、物体の種別ごとの特徴を画像データとして記録する物体特徴記録手段と、を有し、前記画像入力手段に取り込まれた物体の画像と、前記物体特徴記録手段に記録された物体の種別ごとの画像データとを比較した結果に基づき、物体の種別を判断することを特徴とする。

【0021】請求項14に記載の発明では、請求項3に記載の物体検知装置において、前記ターゲット決定手段は、反射物位置検出手段により物体を検出している時間

に対する、前記物体種別判断により前記物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間の割合に基づき、前記物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否か決定することを特徴とする。

【0022】請求項15に記載の発明では、請求項3に記載の物体検知装置において、前記ターゲット決定手段は、前記物体種別判断手段により物体の種別を判断する演算を行った時間に対する、前記物体種別判断手段により前記物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間の割合に基づき、前記物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否か決定することを特徴とする。

【0023】

【発明の作用および効果】請求項1に記載の発明にあつては、物体検出手段において、自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置が検出され、自車両周囲に存在する物体の相対横位置及び物体幅が検出される。そして、全体検出判断手段において、物体検出手段の検出結果に基づき、物体の全体を物体検出手段により検出しているか否かが判断され、この全体検出判断手段により、物体の全体を物体検出手段により検出されてい

ないと判断された場合、相対横位置補正手段において、物体検出手段で検出された物体幅に基づき、物体検出手段で検出された物体の相対横位置を補正するようにしたため、自車両周囲に存在する物体の一部が物体検出手段の検出範囲から外れ物体の全体を検出できない場合においても、全体を検出できない物体の相対横位置を高い精度で検知することができる。

【0025】請求項2に記載の発明にあつては、反射物位置検出手段において、自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置が検出され、反射物数検出手段において、反射物位置検出手段の検出結果に基づき、ひとつの物体が有する反射物の個数が検出され、相対横位置検出手段において、反射物位置検出手段の検出結果と、反射物数検出手段の検出結果に基づき、物体の相対横位置が算出され、物体幅算出手段において、反射物位置検出手段の検出結果と、反射物数検出手段の検出結果に基づき、物体幅が算出される。そして、全体検出判断手段において、反射物位置検出手段の検出結果に基づき、反射物位置検出手段により物体の全体が検出されているか否かが判断され、この全体検出判断手段により全体を検出していると判断された物体に対し、物体幅安定化手段において、物体幅算出手段で算出された物体幅が安定化される。そして、相対横位置補正手段において、物体幅安定化手段により安定化された物体幅に基づき、相対横位置算出手段の算出結果が補正される。

【0026】よって、反射物位置検出手段が送信した電磁波により検出した各物体のうち、物体全体を検知可能

な物体に対し安定化した物体幅が求められ、物体の全体が検出されていないと判断された場合、安定化した物体幅に基づき、物体検出手段で検出された物体の相対横位置を補正するようにしたため、自車両周囲に存在する物体の一部が物体検出手段の検出範囲から外れ物体の全体を検出できない場合においても、安定化した物体幅に基づく高い精度で検知物体の横位置補正を行うことができる。

【0027】請求項3に記載の発明にあつては、反射物位置検出手段において、自車両周囲に送信した電磁波を反射する反射物の相対位置が検出され、反射物数検出手段において、反射物位置検出手段の検出結果に基づき、ひとつの物体が有する反射物の個数が検出され、相対横位置検出手段において、反射物位置検出手段の検出結果と、反射物数検出手段の検出結果に基づき、物体の相対横位置が算出され、物体幅算出手段において、反射物位置検出手段の検出結果と、反射物数検出手段の検出結果に基づき、物体幅が算出される。そして、全体検出判断手段において、反射物位置検出手段の検出結果に基づき、反射物位置検出手段により物体の全体が検出されているか否かが判断され、この全体検出判断手段により全体を検出していると判断された物体に対し、物体種別判断手段において、物体の種別が判断され、ターゲット決定手段において、物体種別判断手段の判断結果の履歴に基づき、物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否かが決定され、このターゲット決定手段によりターゲットと決定された物体に対し、物体幅安定化手段において、物体幅算出手段で算出された物体幅が安定化される。そして、相対横位置補正手段において、物体幅安定化手段により安定化された物体幅に基づき、相対横位置算出手段の算出結果が補正される。

【0028】よって、反射物位置検出手段が送信した電磁波により検出した各物体のうち、物体全体を検知可能な物体に対し物体種別判断手段の判断結果の履歴に基づき、物体が自車両にとって検出すべきターゲットを決定し、ターゲットと決定された物体に対し安定化した物体幅が求められ、物体の全体が検出されていないと判断された場合、安定化した物体幅に基づき、物体検出手段で検出された物体の相対横位置を補正するようにしたため、自車両周囲に存在する物体の一部が物体検出手段の検出範囲から外れ物体の全体を検出できない場合においても、ターゲットの安定化した物体幅に基づき、請求項2に記載の発明に比べ、さらに高い精度で検知物体の横位置補正を行うことができる。

【0029】請求項4に記載の発明にあつては、相対横位置補正手段において、反射物数検出手段で検出された前回の反射物の個数と今回の反射物の個数が異なる場合、相対横位置算出手段の算出結果が補正される。

【0030】よって、一つの物体が有する反射物数に変化がある場合に、相対横位置が補正されるため、補正す

10

20

30

40

50

る必要のない状態における誤った補正の実施をなくすることができる。

【0031】請求項5に記載の発明にあっては、相対横位置補正手段において、物体幅算出手段で算出された前回の物体幅と今回の物体幅が所定値以上異なる場合、相対横位置算出手段の算出結果が補正される。

【0032】よって、一つの物体が有する物体幅に変化がある場合に、相対横位置が補正されるため、補正する必要のない状態における誤った補正の実施をなくすることができる。

【0033】請求項6に記載の発明にあっては、相対横位置補正手段において、物体幅安定化手段により安定化された物体幅と、前記反射物数検出手段で検出された反射物数の個数に基づき、前回の物体幅と今回の物体幅との差の閾値である所定値が定められる。

【0034】よって、1個の反射物数に対する安定化された物体幅に基づいた閾値に設定されることになり、前回の物体幅と今回の物体幅との差が、相対横位置を補正する必要がある差であるかどうかを精度良く判断することができる。

【0035】請求項7に記載の発明にあっては、相対横位置補正手段において、全体検出判断手段により物体の全体を検出していないと判断した場合、相対横位置算出手段の算出結果が補正される。

【0036】よって、物体の全体を検出できない場合に、相対横位置が補正されるため、補正する必要のない状態における誤った補正の実施をなくすることができる。

【0037】請求項8に記載の発明にあっては、相対横位置補正手段において、物体幅算出手段で算出され物体幅と、物体幅安定化手段により安定化された物体幅との差に基づいて、相対横位置算出手段の算出結果が補正される。

【0038】よって、相対横位置の補正量が、安定化した物体幅と今回の検出結果から求めた物体幅との差に基づいて定まることになり、相対横位置を高精度に求めることができる。

【0039】請求項9に記載の発明にあっては、相対横位置補正手段において、物体幅安定化手段により安定化された物体幅と、反射物数検出手段で検出された反射物の個数とに基づいて、相対横位置算出手段の算出結果が補正される。

【0040】よって、相対横位置の補正量が、安定化した物体幅と1つの検知物体の有する反射物数に基づいて定まることになり、自車両と検知物体との距離が離れていて今回の検出結果から求めた物体幅が正しく求められない場合でも、相対横位置を高精度に求めることができる。

【0041】請求項10に記載の発明にあっては、物体幅安定化手段において、物体幅算出手段で算出された物体幅を安定化するための演算が所定回数以上連続で実施さ

れた場合に、該演算結果が安定化された物体幅として出力される。

【0042】よって、物体幅を安定化する際には、所定以上の演算回数を実施しない限りは安定化した物体幅が算出できたことにしないことで、相対横位置の補正を高精度に行うことができる。

【0043】請求項11に記載の発明にあっては、物体幅種別判断手段において、物体幅算出手段で算出された物体幅に基づき、物体の種別が判断される。

10 【0044】よって、他のセンサ等を装備する必要がないため、低コストなシステム構成により物体の種別を判断することができる。

【0045】請求項12に記載の発明にあっては、物体種別判断手段において、物体幅算出手段で算出された物体幅と、反射物数検出手段で検出された反射物の個数に基づき、物体の種別が判断される。

20 【0046】よって、他のセンサ等を装備する必要がないため、低コストなシステム構成にすることができ、かつ、反射物の個数を考慮することで、比較的信頼性を上げることができる。

【0047】請求項13に記載の発明にあっては、物体種別判断手段において、画像入力手段に取り込まれた物体の画像と、物体特徴記録手段に記録された物体の種別ごとの画像とを比較した結果に基づき、物体の種別が判断される。

【0048】よって、画像データを加えた物体の種別判断としたため、より正確なターゲットの識別を行うことができる。

30 【0049】請求項14に記載の発明にあっては、ターゲット決定手段において、反射物位置検出手段により物体を検出する時間に対する、物体種別判断手段により物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間の割合に基づき、物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否かが決定される。

【0050】よって、物体の出現した時間と、ターゲットと似ていることを判断した時間との時間割合に応じてターゲットを決めるようにしたため、物体種別判断が安定しない場合でも、確実に検知物体をターゲットとして扱うか否かを判断することができる。

40 【0051】請求項15に記載の発明にあっては、ターゲット決定手段において、物体種別判断手段により物体の種別を判断する演算を行った時間に対する、物体種別判断手段により物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間の割合に基づき、物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否かが決定される。

50 【0052】よって、物体の種別判断の演算をした時間と、ターゲットと似ていることを判断した時間との時間割合に応じてターゲットを決めるようにしたため、物体種別判断が安定しない場合でも、確実に検知物体をターゲットとして扱うか否かを判断することができる。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明における物体検知装置を実現する実施の形態を、請求項1、2、4、5、6、7、8、9、10に対応する第1実施例と、請求項1、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、15に対応する第2実施例に基づいて説明する。

【0054】（第1実施例）まず、構成を説明する。図2は第1実施例の物体検知装置が適用された自動ブレーキシステム図であり、図中1はレーザレーダ（請求項1の物体検出手段及び請求項2の反射物位置検出手段に相当）、2はレーダ処理装置、5は外界認識装置、6は車速検出装置、7は操舵角検出装置、8は自動ブレーキ制御装置、9は負圧ブレーキブースタである。

【0055】前記レーザレーダ1は、自車両の前端部位置に設けられ、自車両前方域の反射物（先行車両やインフラ構造物等）に向かって縦長の送光ビームを送信する送光部と、縦長の送光ビームを所定の角度範囲で左右方向に走査する送光走査部と、該反射物からの反射波を受信する横長の受光エリアを持つ受光部と、横長の受光エリアを所定の角度範囲で上下方向に走査する受光走査部とを有するスキャニング式の測距手段である。

【0056】前記レーダ処理装置2は、レーザレーダ1の受光走査部からの走査結果（距離情報）を読み込み、自車両前方域の反射物の中から全体を検知可能な物体の幅Wと反射物数nに基づき安定した物体幅Ws及び安定した反射物数nsを計算し、一つ又は複数の検知物体（自車両を原点とする2次元座標の補正を行う対象）に対し、自車両を原点とする2次元座標（x、y）の値の算出を、横位置xの補正を含む図3に示す処理により実施する。そして、処理結果である検知物体の2次元座標情報を、外界認識装置5に出力する。

【0057】前記外界認識装置5は、レーダ処理装置2からの検知物体の2次元座標情報と、自車両の状態量を推定する情報（車速検出装置6からの車速情報および操舵角検出装置7からの操舵角情報）に基づいて、検知物体が自車両にとって障害物であるか否かを認識し、これを外界認識情報として自動ブレーキ制御装置8に出力する。

【0058】前記車速検出装置6は、左右の従動輪速センサ等からのセンサ信号に基づいて車速を検出する装置で、検出された車速情報を外界認識装置5に出力する。

【0059】前記操舵角検出装置7は、前輪操舵角センサ等からのセンサ信号に基づいて操舵角を検出する装置で、検出された操舵角情報を外界認識装置5に出力する。

【0060】前記自動ブレーキ制御装置8は、外界認識装置5から入力した外界認識情報が自動ブレーキ制御開始条件を満足すると、負圧ブレーキブースタ9のソレノイドバルブに対し制動力指令電圧を印加し、自動ブレーキ制御中において自動ブレーキ制御終了条件を満足する

と負圧ブレーキブースタ9のソレノイドバルブに対する制動力指令電圧の印加を解除する制御指令を出力する。

【0061】前記負圧ブレーキブースタ9は、前後輪に任意な制動力を付与するもので、自動ブレーキ制御装置8からソレノイドバルブに印加される制動力指令電圧に応じて作動する。

【0062】なお、前記レーダ処理装置2や自動ブレーキ制御装置8は、それぞれマイクロコンピュータとその周辺部品や各種アクチュエータの駆動回路等を備え、互いに通信回路を介して情報を伝達する。

【0063】次に、作用を説明する。

【0064】〔相対横位置補正処理〕図3は第1実施例のレーダ処理装置2で実行される相対横位置補正処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。尚、この処理は100ms毎に実施される。

【0065】ステップ201では、レーザレーダ1からの走査結果（距離情報）が読み込まれる。

【0066】ステップ202では、ステップ201で読み込んだ距離情報の近いデータ群（例えば、縦距離で1m以下、横距離で2m以下の集まり）を1つの物体としてグルーピングする。

【0067】ステップ203では、ステップ202でグルーピングした各物体について、物体の中心座標：x、yと、物体幅Wと、1物体の有する反射物数：nと、物体全体の検知可能性を表すフラグ：Aとを求める（請求項2の反射物数検出手段、相対横位置算出手段、物体幅算出手段に相当）。ここで、物体の中心座標（x、y）は、1つの物体としてグループ化したデータ群の平均値から求める。なお、xは物体の横位置、yは物体の縦位置を示す。物体幅Wは、1つの物体としてグループ化したデータ群の両端座標の差から求める。1物体の有する反射物数nは、1つの物体としてグループ化したデータ群における反射する領域の数として求める。物体全体の検知可能性を表すフラグAは、スキャニングの端に存在する物体ではないこと、及び、手前に存在する他の物体により物体の一部が隠れていないことから求められ、これらの条件を満たす時はA=1とし、これらの条件を満たさない時はA=0とする。

【0068】ステップ204では、ステップ203で求めた物体の中心座標（x、y）とその履歴から検知物体のトラッキングをする。ここで、トラッキングとは、物体の中心座標（x、y）とその履歴とを比較して、同一物体として追従すべきものか、新たに出現したものをかを区別することをいう。

【0069】ステップ205では、ステップ203で求めた物体全体の検知可能性を表すフラグAから、物体全体を検知可能かどうかを判断し、A=1（物体全体を検知可能）のときは、ステップ206へ進み、A=0（物体全体の検知不可能）のときは、ステップ207へ進む

(請求項 1, 2 の全体検出判断手段に相当)。

【0070】ステップ 206 では、全体を検知可能な物体に基づいて、安定した物体幅  $W_s$  と安定した反射物数  $n_s$  とが計算される (請求項 2, 10 の物体幅安定化手段)。

$$G(z) = 0.1z / (z - 0.9)$$

ここで、 $z$  は進み演算子を表す。また、この伝達関数  $G(z)$  の初期値は、物体が出現してから初めてステップ 206 の処理が行われたときに、今回のスキニングで求めた物体幅  $W$  の値に設定される。そして、検知物体のそれぞれに対して、式(1)の演算処理を行った回数をカ  
10 ウントし、10 回以上行われた場合は、安定化した仮の物体幅  $W_{s\_temp}$  が安定した物体幅  $W_s$  ( $=W_{s\_temp}$ ) として算出され、そうでなければ、 $W_s = 0$  (算出されない) とされる。同様に、安定した反射物数  $n_s$  は、ステップ 203 で求めた反射物数  $n$  を入力とした上記(1)式で表される伝達関数  $G(z)$  により、安定化した仮の反射物数  $n_{s\_temp}$  を算出する。な  
20 お、この伝達関数  $G(z)$  の初期値は、物体が出現してから初めてステップ 206 の処理が行われたときに、今回のスキニングで求めた反射物数  $n$  の値に設定される。そして、検知物体のそれぞれに対して、式(1)の演算処理を行った回数をカ  
20 ウントし、10 回以上行われた

$$abs\{W(z^0) - W(z^{-1})\} > 0.8W_{th} \quad \dots(2)$$

ここで、 $abs\{\cdot\}$  は、絶対値を繰り返す関数であり、 $W_{th}$  は安定した物体幅  $W_s$  と安定した反射物数  $n_s$   $W_{th} = W_s / n_s$

そして、式(2)を満足する場合にはステップ 211 へ進む、そうでない場合にはステップ 209 へ進む。

【0073】ステップ 209 では、ステップ 203 で求めた 1 物体の有する反射物数  $n$  に変化があるかどうか  
30 判断される (請求項 4 の相対横位置補正手段に相当)。ここでは、今回のスキニングで求めた反射物数  $n(z^0)$  と、前回のスキニングで求めた反射物数  $n(z^{-1})$  との差がゼロでない場合には、ステップ 211 へ進む、差がゼロの場合は、ステップ 210 へ進む。

【0074】ステップ 210 では、物体全体の検知可能

$$x(z^0) = x(z^0) + dir * (W_s - W) / 2 \quad \dots(4)$$

ここで、 $dir$  とは  $\pm 1$  の値を持ち、 $x(z^0) - x(z^{-1}) > 0$  の場合には  $dir = -1$ 、 $x(z^0) - x(z^{-1}) < 0$  の場合には  $dir = +1$  となる。

【0076】ステップ 212 では、物体の中心座標  $(x, y)$  を出力する。

【0077】[相対横位置補正作用] 物体の全体を検知することができず、かつ、未だ安定した物体幅  $W_s$  と安定した反射物数  $n_s$  が正確に算出できない時には、図 3 のフローチャートにおいて、ステップ 201 → ステップ 202 → ステップ 203 → ステップ 204 → ステップ 205 → ステップ 207 → ステップ 212 へと進む流れとなり、ステップ 212 では、横位置  $x$  と縦位置  $y$  の検出  
50 値による検知物体の中心座標  $(x, y)$  が出力される。

段に相当)。安定した物体幅  $W_s$  は、まず、ステップ 203 で求めた物体幅  $W$  を入力とした次式(1)で表される伝達関数  $G(z)$  により、安定化した仮の物体幅  $W_{s\_temp}$  を算出する。

$$\dots(1)$$

場合は、安定化した仮の反射物数  $n_{s\_temp}$  の小数点以下を四捨五入により安定した反射物数  $n_s$  ( $=round(n_{s\_temp})$ ) が算出され、そうでなければ、 $n_s = 0$  (算出されない) とされる。ここで、 $round(\cdot)$  は、小数点以下を四捨五入を行う関数である。

【0071】ステップ 207 では、既に安定した物体幅  $W_s$  が正確に算出できたかどうか判断され、算出できていればステップ 208 へ進む、そうでなければステップ 212 へ進む。

【0072】ステップ 208 では、ステップ 203 で求めた物体幅  $W$  の現在値と、100 msec 前に求めた物体幅  $W$  の過去値との差の絶対値 (幅の変化) が、設定された閾値  $0.8W_{th}$  を超えているかどうか次式(2)により  
20 判断される (請求項 5, 6 の相対横位置補正手段に相当)。

から次式(3)により求められる。

$$\dots(3)$$

性を表すフラグ  $A$  により、物体全体の検知可能性が判断される (請求項 7 の相対横位置補正手段に相当)。物体全体の検知可能であると判断した場合には (つまり、 $A = 1$ )、ステップ 212 へ進む、そうでない場合には (つまり、 $A = 0$ )、ステップ 211 へ進む。

【0075】ステップ 211 では、ステップ 206 で算出した安定した物体幅  $W_s$  と、今回のスキニングで求めた物体幅  $W$  に基づいて、次式(4)により横位置  $x$  の補正を実施する (請求項 1, 2, 8, 9 の相対横位置補正手段に相当)。

【0078】そして、物体の全体を検知可能であり、安定した物体幅  $W_s$  と安定した反射物数  $n_s$  の計算を行う時には、図 3 のフローチャートにおいて、ステップ 201 → ステップ 202 → ステップ 203 → ステップ 204 → ステップ 205 → ステップ 206 へと進む流れとなり、ステップ 206 では、全体を検知可能な物体の幅  $W$  と反射物数  $n$  に基づいて、安定した物体幅  $W_s$  と安定した反射物数  $n_s$  の計算が行われる。

【0079】そして、物体の全体を検知できず、且つ、既に安定した物体幅  $W_s$  と安定した反射物数  $n_s$  が正確に算出できた時には、図 3 のフローチャートにおいて、ステップ 201 → ステップ 202 → ステップ 203 → ステップ 204 → ステップ 205 → ステップ 207 へと進



む流れとなり、ステップ208（幅の変化条件）とステップ209（反射物数の変化条件）とステップ210（物体の一部検知条件）のいずれの条件も満たさないと、ステップ210からステップ212へ進み、横位置 $x$ と縦位置 $y$ の検出値による検知物体の中心座標（ $x$ 、 $y$ ）が出力される。

【0080】一方、物体の全体を検知できず、且つ、既に安定した物体幅 $W_s$ と安定した反射物数 $n_s$ が正確に算出できた時であって、幅の変化条件（ステップ208）と反射物数の変化条件（ステップ209）と物体の一部検知条件（ステップ210）のうち、少なくとも1つの条件を満たすと、ステップ211へ進み、安定化した物体幅 $W_s$ と検知された物体幅 $W$ の差から横位置 $x$ が補正され、ステップ212へ進んで、補正された横位置 $x$ による中心座標（ $x$ 、 $y$ ）が出力される。

【0081】すなわち、ステップ208の幅の変化条件を満たす場合とは、例えば、図4に示すように、検知物体に対し自車両が近づくような場合であり、自車両が近づくことで検知物体の左端のリフレクタ（反射板）が検知範囲外になる。よって、リフレクタから求めた検知物体の幅 $W$ の過去値と現在値とが変化する場合には、上記(2)式を満たす幅の変化により横位置 $x$ を補正する。

【0082】ステップ209の反射物数の変化条件を満たす場合とは、例えば、図4と同様に、検知物体に対し自車両が近づくような場合であり、自車両が近づくことで検知物体の左端のリフレクタ（反射板）が検知範囲外になる。そうすると、図5に示すように、真ん中のリフレクタの面積が大きい場合、リフレクタから求めた検知物体の幅の過去値と現在値の差が小さく、上記(2)式による検知物体の幅の変化条件を満たさない。よって、このような場合には、反射物数 $n$ の変化（3個→2個）により横位置 $x$ を補正する。

【0083】ステップ210の物体の一部検知条件を満たす場合とは、例えば、図6に示すように、検知物体と自車両の距離が近く、そのために検知物体の幅全体がリフレクタ（反射板）と判断されてしまうような場合である。この場合、検知物体の左端が検知範囲外となっても、検知物体の幅の過去値と現在値の差が小さく、上記(2)式による検知物体の幅の変化条件を満たさない。また、検知物体の幅全体がリフレクタとなることで、反射物数の1個となり、反射物数の変化も少なく、反射物数の変化条件を満たさない。よって、検知物体と自車両の距離が近いような場合、検知物体の一部を検知しているという条件を満たすことにより横位置 $x$ を補正する。

【0084】すなわち、第1実施例では、既に安定した物体幅 $W_s$ と安定した反射物数 $n_s$ が正確に算出できた場合、幅の変化条件と、反射物数の変化条件と、物体の一部検知条件のうち、少なくとも1つの条件を満たすと、検知物体の横位置 $x$ を補正するようにしたため、検知物体に設けられた反射板の反射面積が変化した場合で

も、本当の物体の横位置変化に対しては補正されず、また、検知物体に設けられた反射板の数や大きさにも影響されない、高精度な横位置 $x$ の検出を行う物体検知装置を実現することができる。

【0085】次に、効果を説明する。

【0086】(1) ステップ203において、自車両周囲に送信した電磁波を反射する物体の中心座標（ $x$ 、 $y$ ）と物体の幅 $W$ と反射物数 $n$ が算出され、ステップ205において、物体の全体を検知可能かどうか判断され、このステップ205により、物体の全体が検知されていないと判断された場合、ステップ211において、既に算出された物体幅 $W$ に基づき、検知物体の横位置 $x$ を補正するようにしたため、自車両周囲に存在する物体の一部がレーザーレーダ1の検出範囲から外れ物体の全体を検出できない場合においても、全体を検出できない物体の横位置 $x$ を高い精度で検知することができる。

【0087】(2) ステップ205において、全体を検知可能であると判断された物体に対し、ステップ206において、算出された物体幅 $W$ に基づいて安定化された物体幅 $W_s$ が算出され、ステップ211において、安定化された物体幅 $W_s$ と今回のスキャンで求めた物体幅 $W$ に基づき、横位置 $x$ を補正するようにしたため、自車両周囲に存在する物体の一部がレーザーレーダ1の検出範囲から外れ物体の全体を検出できない場合においても、安定化した物体幅 $W_s$ に基づく高い精度で検知物体の横位置 $x$ の補正を行うことができる。

【0088】(3) ステップ209において、前回の反射物数 $n(z^{-1})$ と、今回の反射物数 $n(z^0)$ が異なる場合、ステップ211へ進み、横位置 $x$ を補正するようにしたため、補正する必要のない状態における誤った補正の実施をなくすることができる。

【0089】(4) ステップ208において、前回の物体幅 $W(z^{-1})$ と今回の物体幅 $W(z^0)$ が閾値 $0.8W_{th}$ 以上異なる場合、ステップ211へ進み、横位置 $x$ を補正するようにしたため、補正する必要のない状態における誤った補正の実施をなくすることができる。

【0090】(5) ステップ208において、安定化された物体幅 $W_s$ と、安定化された反射物数 $n_s$ に基づき、閾値 $0.8W_{th}$ の $W_{th}(=W_s/n_s)$ を定めるようにしたため、1個の反射物数に対する安定化された物体幅に基づいた閾値に設定されることになり、前回の物体幅 $W(z^{-1})$ と今回の物体幅 $W(z^0)$ との差が、横位置 $x$ を補正する必要がある差であるかどうかを精度良く判断することができる。

【0091】(6) ステップ210において、物体の全体を検知できないと判断した場合、ステップ211へ進み、横位置 $x$ を補正するようにしたため、補正する必要のない状態における誤った補正の実施をなくすることができる。

【0092】(7) ステップ211において、算出され物

体幅 $W$ と、安定化された物体幅 $W_s$ との差に基づいて、横位置 $x$ を補正するようにしたため、横位置 $x$ を高精度に求めることができる。

【0093】(8) ステップ206において、算出された物体幅を安定化するための演算が10回以上連続で実施された場合に、該演算結果が安定化された物体幅 $W_s$ として出力するようにし、物体幅を安定化する際には、10回以上の演算回数を実施しない限りは安定化した物体幅 $W_s$ が算出できたことにしないことで、横位置 $x$ の補正を高精度に行うことができる。

【0094】(第2実施例) まず、構成を説明する。図7は第2実施例の物体検知装置が適用された自動ブレーキシステム図であり、図中1はレーザレーダ(請求項3の反射物位置検出手段に相当)、2はレーダ処理装置、3はCCDカメラ、4は画像処理装置、5は外界認識装置、6は車速検出装置、7は操舵角検出装置、8は自動ブレーキ制御装置、9は負圧ブレーキブースタである。

【0095】前記CCDカメラ3は、車両のフロントガラス上部位置に設けられ、自車両前方の状況を高速に撮像するプログレッシブ式CCDカメラで、その撮像結果は画像処理装置4に送られる。

【0096】前記レーダ処理装置2は、レーザレーダ1の距離情報と画像処理装置4からの画像データを読み込み、予め記憶してある検知物体の画像データと、検知物体の座標付近の画像データとを比較し、検知物体の種別(以下、ターゲットという)を決定し、決定したターゲットの物体の幅 $W$ と反射物数 $n$ に基づき安定した物体幅 $W_s$ 及び安定した反射物数 $n_s$ を計算し、一つ又は複数の検知物体(自車両を原点とする2次元座標の補正を行う対象)に対して自車両を原点とする2次元座標( $x$ ,  $y$ )の値の算出を、横位置 $x$ の補正を含む図8に示す処理により実施する。そして、処理結果である検知物体の2次元座標情報を、外界認識装置5に出力する。

【0097】前記画像処理装置4は、CCDカメラ3からの撮像結果を入力し、検知物体の画像データを作成し、画像データ情報をレーダ処理装置2及び外界認識装置5に出力する。

【0098】前記外界認識装置5には、画像処理装置4からの画像データ情報が入力情報として追加される。他の構成は、図2に示す第1実施例と同様であるので、説明を省略する。

【0099】次に、作用を説明する。

【0100】[相対横位置補正処理] 図8は第2実施例のレーダ処理装置2で実行される相対横位置補正処理の流れを示すフローチャートで、以下、各ステップについて説明する。尚、この処理は100ms毎に実施される。

【0101】ステップ301からステップ303は、第1実施例のステップ201からステップ203と同様なので省略する。ステップ303は、請求項3の反射物数

検出手段、相対横位置算出手段、物体幅算出手段に相当する。

【0102】ステップ304はステップ204と同様であるが、ステップ304では、ステップ204に加え、物体を追従している場合(トラッキング中)は、その物体の出現時間 $t$ をインクリメントする。

【0103】ステップ305はステップ205と同様であるが、ステップ305では、物体全体を検知可能であればステップ306へ、そうでなければステップ314へ進む(請求項3の全体検出判断手段に相当)。

【0104】ステップ306では、ステップ303で求めた物体との距離 $\sqrt{x^2 + y^2}$ が40m以上離れていればステップ307へ、そうでなければステップ308へ進む。

【0105】ステップ307では、ターゲットとして考慮する物体の大きさ(例えば、車両は1.2~2.2m程度の幅、路側構造物は0.5m以下の幅)と、ステップ303で検知した物体幅 $W$ とを比較して、例えば、検知物体幅 $W$ が車両の幅に該当する場合には、フラグ $T$ に対し $T=2$ が代入され、カウンタ $T2$ (検知物体が車両のときのカウンタ)をインクリメントし、検知物体幅 $W$ が、路側構造物の大きさに該当する場合には、フラグ $T$ に対し $T=1$ が代入され、カウンタ $T1$ (検知物体がインフラのときのカウンタ)をインクリメントし、そうでない場合にはフラグ $T$ に $T=0$ が代入され、ステップ311へ進む(請求項3、10の物体種別判断手段に相当)。ここで、カウンタ $T1$ は検知物体がインフラのときのターゲットらしさを示す値であり、カウンタ $T2$ は検知物体が車両のときのターゲットらしさを示す値である。

【0106】ステップ308では、CCDカメラ3の入力画像から、ステップ303で求めた物体の中心座標( $x$ ,  $y$ )を基準とした小領域を抽出し、その抽出した画像における輝度の中心値を求める。例えば、8ビット分解能の場合には、輝度の中心値が77から179の範囲に入らない場合では、 $S/N$ 比が悪いものとして、すなわち、極端に画像が明るい、または、暗いため、信頼度が低いと判断してステップ309へ進み、そうでない場合にはステップ310へ進む。

【0107】ステップ309では、ステップ303で求めた物体幅 $W$ と、物体の反射物数 $n$ からターゲットらしさを示す値であるカウンタ $T1$ ,  $T2$ を求める(請求項3、12の物体種別判断手段に相当)。例えば、幅 $W$ が1.2~2.2mの範囲で、且つ、反射物数 $n$ が3個以下の場合には、ターゲットは車両と認知し、フラグ $T$ に対し $T=2$ が代入され、カウンタ $T2$ をインクリメントする。また、幅 $W$ が0.5以下の幅で、且つ、反射物数 $n$ が1個の場合には、ターゲットは路側構造物と認知し、フラグ $T$ に対し $T=1$ が代入され、カウンタ $T1$ をインクリメントする。それ以外の場合には、フラグ $T$ に

T=0を代入してステップ311へ進む。

【0108】ステップ310では、ステップ308で抽出した画像と、予めターゲットとして学習させたパターンとを比較して、例えば、車両のパターンに似ている場合には、フラグTにT=2を代入してカウンタT2をインクリメントし、路側構造物のパターンに似ている場合には、フラグTにT=1を代入してカウンタT1をインクリメントし、そうでない場合にはフラグTにT=0を代入してステップ311へ進む（請求項3、13の物体種別判断手段に相当）。

【0109】ステップ311では、ステップ307、ステップ309、ステップ310で算出したカウンタT1、T2、ステップ304でカウントする物体を検出してからの時間tに基づいて次式により、ターゲットか否かを決定する（請求項3、15のターゲット決定手段に相当）。

if (T1>>T2) (6)

Td=(T1/t>0.1) (7)

else Td=(T2/t>0.1)\*2 (8)

ここで、式(7)の(T1/t>0.1)とは、括弧内の条件を満たせばTd=1が、そうでなければTd=0が代入されることを意味していて、式(8)の場合も同様に括弧内の条件を満たせばTd=2が、そうでなければT

$$x(z^0)=x(z^0)+dir*(Ws/ns)*abs(ns-n) \quad \dots(9)$$

ここで、“abs( )”とは、絶対値を繰り返す関数であり、また、dirとは±1の値を持ち、 $x(z^0)-x(z^{-1})>0$ の場合にはdir=-1、 $x(z^0)-x(z^{-1})<0$ の場合にはdir=+1となる。すなわち、検知物体との距離が大きいとレーザレーダ1の分解能が落ちるため、算出される物体幅の精度も低下する。よって、精度の高い安定した物体幅Wsと安定した反射物数nsを用いることにより補正の精度を向上させている。

【0115】ステップ321は、第1実施例におけるステップ212と同様のため省略する。

【0116】[相対横位置補正作用] 物体の全体を検知することができず、かつ、未だ安定した物体幅Wsと安定した反射物数nsが正確に算出できない時には、図8のフローチャートにおいて、ステップ301→ステップ302→ステップ303→ステップ304→ステップ305→ステップ314→ステップ321へと進む流れとなり、ステップ321では、横位置xと縦位置yの検出値による検知物体の中心座標(x, y)が出力される。

【0117】そして、物体の全体を検知可能であり、安定した物体幅Wsと安定した反射物数nsの計算を行う時には、図8のフローチャートにおいて、ステップ301→ステップ302→ステップ303→ステップ304→ステップ305→ステップ306へと進む流れとなり、検知物体との距離が40m以上離れている場合には、ステップ306→ステップ307へと進み、検知物体との距離が40m未満で、物体中心座標付近の画像デ

d=0が代入される。また、式(6)のif文はT1が2倍以上T2より大きいときに(7)式を、そうでないときに(8)式を実行する。

【0110】ステップ312では、ステップ311で求められたTdと、ステップ307、ステップ309、ステップ310で求めたT1、T2の値が同じ場合にはステップ313へ、そうでない場合にはステップ314へ進む。

【0111】ステップ313からステップ317は、第1実施例のステップ206からステップ210と同様のため省略する。

【0112】ステップ318では、ステップ303での検知物体からの距離が38m以下の場合にはステップ319へ、そうでない場合にはステップ320へ、それぞれ進む。

【0113】ステップ319は、第1実施例におけるステップ211と同様のため省略する。

【0114】ステップ320では、ステップ313で算出した安定した物体幅Wsと、ステップ313で算出した安定して検知しているときの反射物数nsと、ステップ303で求めた反射物数nとに基づいて、次式(9)により横位置xの補正を実施してステップ321へ進む（請求項9の相対横位置補正手段に相当）。

ータにおけるS/N比が悪い場合には、ステップ306→ステップ308→ステップ309へと進み、検知物体との距離が40m未満で、物体中心座標付近の画像データにおけるS/N比が良い場合には、ステップ306→ステップ308→ステップ310へと進む。そして、ステップ307またはステップ309またはステップ310のいずれかにより、ターゲットらしさの値であるカウンタT1、T2が算出されると、ステップ311に進んで、検知物体がターゲットか否かが決定され、カウンタT1、T2を算出した物体とターゲットとして決定した物体が同じものである場合には、ステップ312からステップ313へ進んで、ターゲットとして決定した物体の幅Wと反射物数nに基づいて、安定した物体幅Ws及び安定した反射物数nsの算出が行われる。

【0118】そして、物体の全体を検知することができず、且つ、既に安定した物体幅Wsと安定した反射物数nsが正確に算出できた時には、図8のフローチャートにおいて、ステップ301→ステップ302→ステップ303→ステップ304→ステップ305→ステップ314へと進む流れとなり、ステップ315（幅の変化条件）とステップ316（反射物数の変化条件）とステップ317（物体の一部検知条件）のいずれの条件も満たさないと、ステップ321へ進み、横位置xと縦位置yの検出値による検知物体の中心座標(x, y)が出力される。

【0119】一方、物体の全体を検知できず、且つ、既

に安定した物体幅 $W_s$ と安定した反射物数 $n_s$ が正確に算出できた時であって、幅の変化条件(ステップ208)と反射物数の変化条件(ステップ209)と物体の一部検知条件(ステップ210)のうち、少なくとも1つの条件を満たすと、ステップ318へ進み、ステップ318において、検知物体との距離が3.8m以下かどうか判断され、3.8m以下の時には、ステップ319へ進み、安定化幅 $W_s$ と検知幅 $W$ の差から横位置 $x$ が補正され、3.8mを超える時には、ステップ320へ進み、安定化幅 $W_s$ と安定化反射物体数 $n_s$ と反射物体数 $n$ から横位置 $x$ が補正される。その後、ステップ321へ進んで、補正された横位置 $x$ による中心座標( $x$ ,  $y$ )が出力される。

【0120】すなわち、第2実施例では、第1実施例での高精度な横位置 $x$ の検出作用に加え、入力情報としてレーザレーダ1の距離情報に画像処理装置4からの画像データが加わるため、補正対象となる検知物体を、确实、且つ、正確に捉えることができると共に、距離情報と画像データにより安定した物体幅 $W_s$ と安定した反射物数 $n_s$ を計算するターゲットを決定するようにしたため、検知物体の種類(車両やインフラ構造物等)に影響されない、高精度な横位置 $x$ の検出を行う物体検知装置を実現することができる。

【0121】次に、効果を説明する。

【0122】第2実施例の物体検知装置にあっては、第1実施例の(1)、(3)~(8)の効果に加え、下記の効果を得ることができる。

【0123】(9) ステップ303において、自車両周囲に送信した電磁波を反射する物体の中心座標( $x$ ,  $y$ )と物体幅 $W$ 及び反射物数 $n$ が算出され、ステップ305において、物体の全体を検知可能かどうか判断され、このステップ305により、全体を検知可能であると判断された場合、ステップ307またはステップ309またはステップ310において、物体の種類が判断され、ステップ311において、物体種別判断結果の履歴に基づき決定されたターゲットに対し、ステップ313において、安定化された物体幅 $W_s$ が算出され、物体の全体が検知されていないと判断された場合、ステップ319またはステップ320において、検知物体の横位置 $x$ を補正するようにしたため、自車両周囲に存在する物体の一部がレーザレーダ1の検出範囲から外れ物体の全体を検出できない場合においても、ターゲットの安定化した物体幅 $W_s$ に基づき、第1実施例に比べ、さらに高精度で検知物体の横位置補正を行うことができる。

【0124】(10) ステップ320において、横位置 $x$ の補正量を、安定化された物体幅 $W_s$ と、1つの検知物体の有する反射物数 $n$ とに基づいて定めるようにしたため、自車両と検知物体との距離が離れていて、今回の検出結果から求めた物体幅 $W$ が正しく求められない場合でも、横位置 $x$ を高精度に求めることができる。

【0125】(11) ステップ307において、物体幅 $W$ に基づき、物体の種類を判断するようにしたため、他のセンサ等を装備する必要がなく、低コストなシステム構成により物体の種類を判断することができる。

【0126】(12) ステップ309において、物体幅 $W$ と、反射物数 $n$ に基づき、物体の種類を判断するようにしたため、他のセンサ等を装備する必要がなく、低コストなシステム構成にすることができ、かつ、反射物数 $n$ を考慮することで、比較的信頼性を上げることができる。

【0127】(13) ステップ310において、予め用意したターゲットの特徴が収められた画像データと、物体の中心座標付近の画像データとを比較し、物体の種類を判断するようにしたため、より正確なターゲットの識別を行うことができる。

【0128】(14) ステップ311において、物体の種類を判断する演算を行った時間 $t$ に対する、物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間 $T_1$ ,  $T_2$ の割合、つまり、物体の種別判断の演算をした時間 $t$ と、ターゲットと似ていることを判断した時間 $T_1$ ,  $T_2$ との時間割合に応じてターゲットを決めるようにしたため、物体種別判断が安定しない場合でも、確実に検知物体をターゲットとして扱うか否かを判断することができる。

【0129】(他の実施例)以上、本発明の物体検知装置を第1実施例及び第2実施例に基づき説明してきたが、具体的な構成については、これらの実施例に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0130】例えば、第1実施例及び第2実施例では、本発明の物体検知装置を自動ブレーキ装置に適用した例を示したが、自動ブレーキ装置以外に、車間距離制御装置や定速走行制御装置やレーンキープ制御装置やレーンアシスト制御装置等、自車両に対する物体(先行車やインフラ構造物等)の相対位置情報を必要とする車載制御システムに適用することができる。

【0131】第1実施例及び第2実施例では、検知物体を1つの場合を想定して説明したが、複数の物体を検知した場合には、各物体に対して図2や図8による同様の処理を行う。

【0132】第2実施例では、ステップ311において、物体種別判断により物体の種類を判断する演算を行った時間 $t$ に対する、物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間であるカウンタ $T_1$ ,  $T_2$ の割合に基づき、物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否かを決定する例を示したが、ターゲット決定手段であるステップ311において、レーザレーダ1により物体を検出する時間に対する、物体に対して判断した種別毎に、その種別を判断した時間であるカウンタ $T$

1, T2の割合に基づき、物体が自車両にとって検出すべきターゲットか否かを決定するようにしても良い(請求項14に相当)。この場合、物体の出現した時間と、ターゲットと似ていることを判断した時間との時間割合に応じてターゲットを決めるようにしたため、物体種別判断が安定しない場合でも、確実に検知物体をターゲットとして扱うか否かを判断することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項2に係る発明と請求項3に係る発明の基本構成図である。

【図2】第1実施例の物体検知装置が適用された自動ブレーキシステムを示す図である。

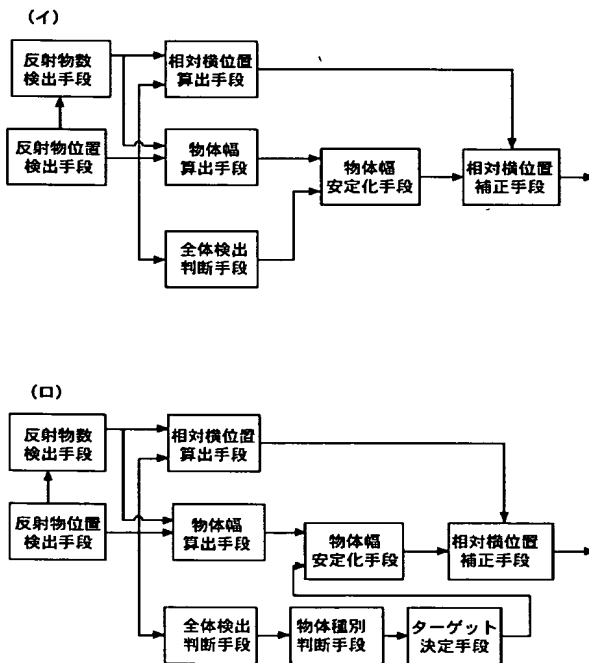
【図3】第1実施例のレーダ処理装置で実行される相対横位置補正処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】第1実施例の相対横位置補正処理での物体幅が変化する場合の一例を示す図である。

【図5】第1実施例の相対横位置補正処理での反射物数が増える場合の一例を示す図である。

【図6】第1実施例の相対横位置補正処理での物体全体

【図1】



を検知できない場合の一例を示す図である。

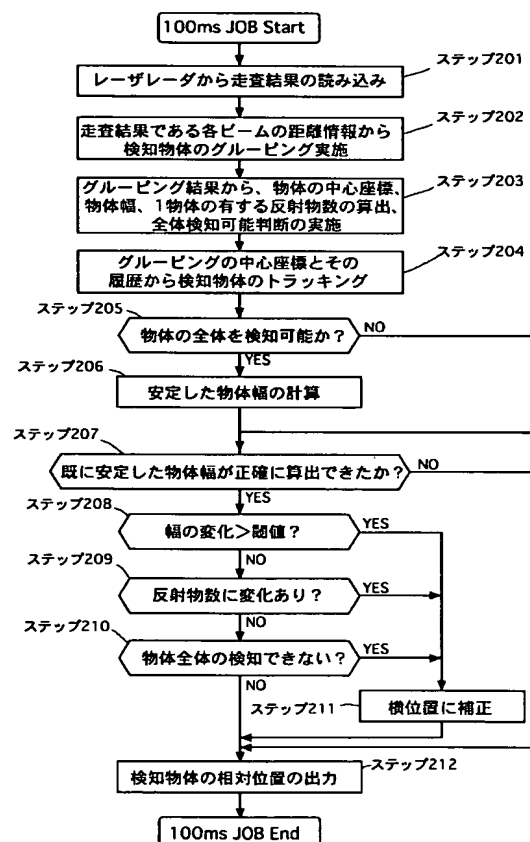
【図7】第2実施例の物体検知装置が適用された自動ブレーキシステムを示す図である。

【図8】第2実施例のレーダ処理装置で実行される相対横位置補正処理の流れを示すフローチャートである。

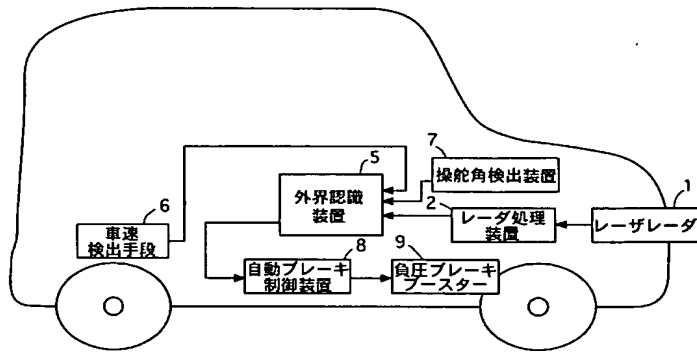
【符号の説明】

- 1…レーザレーダ(物体検出手段、反射物位置検出手段)
- 2…レーダ処理装置(物体特徴記録手段)
- 3…CCDカメラ(画像入力手段)
- 203, 303…反射物数検出手段、相対横位置検出手段、物体幅検出手段
- 205, 305…全体検出判断手段
- 206, 313…物体幅安定化手段
- 208, 209, 210, 211, 319, 320…相対横位置補正手段
- 307, 309, 310…物体種別判断手段
- 311…ターゲット決定手段

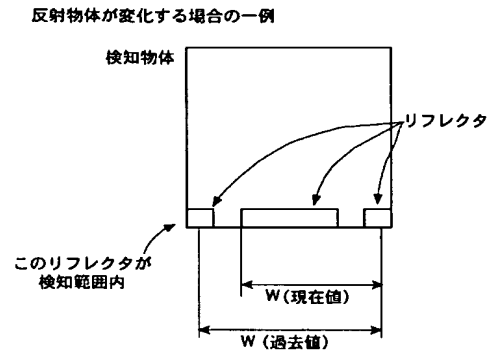
【図3】



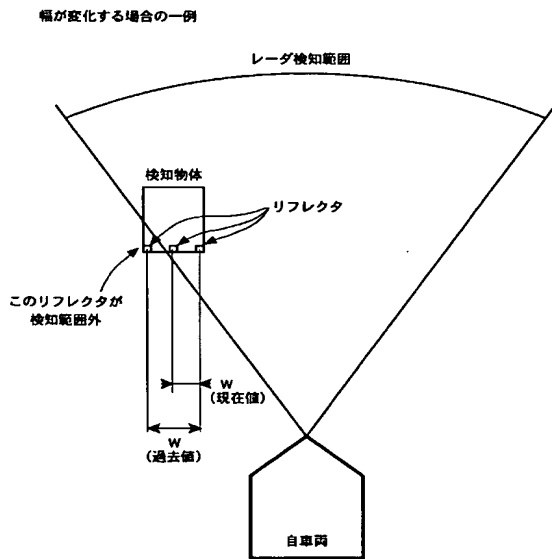
【図 2】



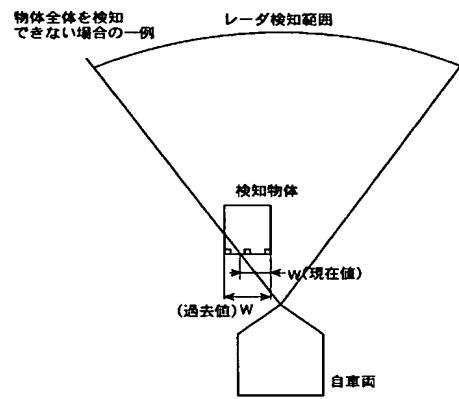
【図 5】



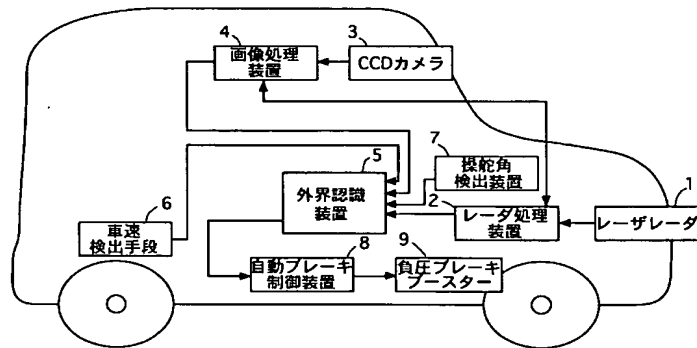
【図 4】



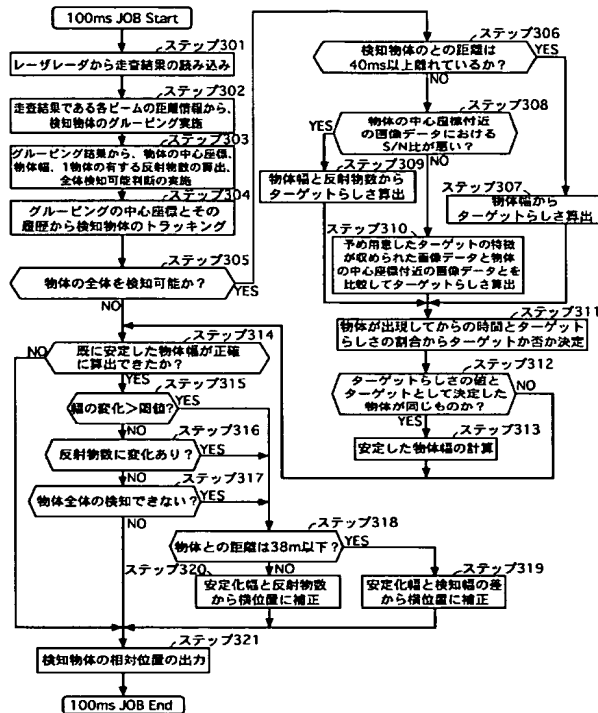
【図 6】



【図 7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 1 S 13/93

識別記号

F I

G 0 1 S 17/88

ターマート(参考)

A

Fターム(参考) 5J070 AB24 AC01 AE01 AF03 AH14

AK04 AK13 AK22 BF02

5J084 AA04 AB01 AC02 AD01 BA03

BA49 BB28 CA22 CA53 CA76

DA07 EA04 EA11 EA22 FA01

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-296350

(43)Date of publication of application : 09.10.2002

(51)Int.Cl.

G01S 17/93

B60R 21/00

G01S 13/93

(21)Application number : 2001-099036

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 30.03.2001

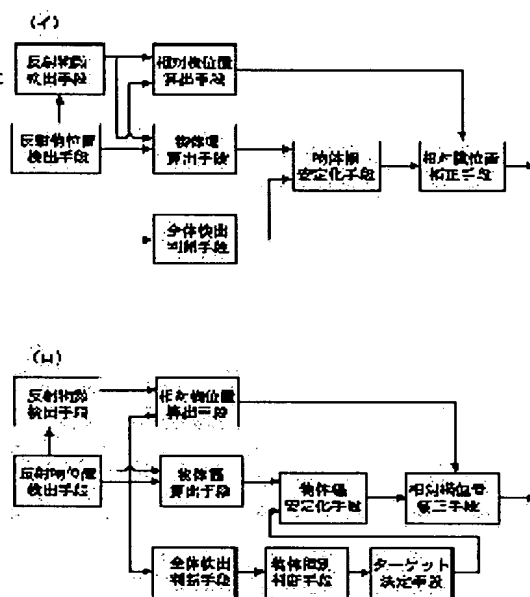
(72)Inventor : TAKAHAMA MIGAKU

## (54) OBJECT DETECTOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an object detector, by which the relative transverse position of an object incapable of being detected as a whole can be detected with high accuracy, even when a part of the object existing in the range of an own vehicle deviates from the detection range of an object detection means, so as to be incapable of detecting the object as a whole.

**SOLUTION:** Center coordinates (x, y) of the object, which reflects electromagnetic waves transmitted to the circumference of the own vehicle from a laser radar 1, a width W of the object and a number n of reflecting objects are calculated, and on the basis of their calculated results, whether or not the object can be detected as a whole is determined. When it is determined that the object has not been detected as a whole, the transverse position x of the detected object is corrected, on the basis of the calculated width W of the object.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office



## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] A body detection means to detect the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car, and to detect the objective relative horizontal location and the body width of face which exist in the perimeter of a self-car. Based on the detection result of said body detection means, with a whole detection decision means to judge whether said body detection means has detected said whole body, and said whole detection decision means Body detection equipment characterized by having a relative horizontal location amendment means to amend the relative horizontal location of said body detected with said body detection means, based on the body width of face detected with said body detection means when said whole body is judged that said body detection means has not detected.

[Claim 2] A reflective object location detection means to detect the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car, A number detection means of reflective objects to detect the number of the reflective object which one body has based on the detection result of said reflective object location detection means, A relative horizontal location calculation means to compute the relative horizontal location of said body based on the detection result of said reflective object location detection means, and the detection result of said number detection means of reflective objects, A body width-of-face calculation means to compute said body width of face based on the detection result of said reflective object location detection means, and the detection result of said number detection means of reflective objects, A whole detection decision means to judge whether said reflective object location detection means has detected said whole body based on the detection result of said reflective object location detection means, A body width-of-face stabilization means to stabilize the body width of face computed with said body width-of-face calculation means to said body judged that said whole detection decision means has detected the whole, Body detection equipment characterized by having a relative horizontal location amendment means to amend the calculation result of said relative horizontal location calculation means, based on the body width of face stabilized by said body width-of-face stabilization means.

[Claim 3] A reflective object location detection means to detect the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car, A number detection means of reflective objects to detect the number of the reflective object which one body has based on the detection result of said reflective object location detection means, A relative horizontal location calculation means to compute the relative horizontal location of said body based on the detection result of said reflective object location detection means, and the detection result of said number detection means of reflective objects, A body width-of-face calculation means to compute said body width of face based on the detection result of said reflective object location detection means, and the detection result of said number detection means of reflective objects, A whole detection decision means to judge whether said reflective object location detection means has detected said whole body based on the detection result of said reflective object location detection means, A body classification decision means to judge the classification of said body to said body judged that said whole detection decision means has detected the whole, A target decision means to determine whether to be the target which said body should detect for a self-car based on the hysteresis of the decision result of said body classification decision means, A body width-of-face stabilization means to stabilize the body width of face computed with said body width-of-face calculation means to said body determined as the target by said target decision means, Body detection equipment characterized by having a relative horizontal location amendment means to amend the calculation result of said relative horizontal location calculation means, based on the body width of face stabilized by said body width-of-face stabilization means.

[Claim 4] It is body detection equipment characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means when the number of the last reflective object by which said relative horizontal location amendment means was detected with said number detection means of reflective objects in body detection equipment according to claim 2 or 3 differs from the number of this reflective object.

[Claim 5] It is body detection equipment characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means when the last body width of face by which said relative horizontal location amendment means was computed with said body width-of-face calculation means in body detection equipment according to claim 2 or 3 differs from this body width of face beyond a predetermined value.

[Claim 6] Based on the body width of face by which said relative horizontal location amendment means was stabilized with said body width-of-face stabilization means in body detection equipment according to claim 5, and the number of the reflective object detected with said number detection means of reflective objects, it is body detection equipment characterized by defining the predetermined value which is a threshold of the difference of the last body width of face

and this body width of face.

[Claim 7] It is body detection equipment characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means when it is judged that said relative horizontal location amendment means has not detected the whole body with said whole detection decision means in body detection equipment according to claim 2 or 3.

[Claim 8] Based on the difference of the body width of face by which said relative horizontal location amendment means was computed with said body width-of-face calculation means in body detection equipment according to claim 2 or 3, and the body width of face stabilized by said body width-of-face stabilization means, it is body detection equipment characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means.

[Claim 9] Based on the body width of face by which said relative horizontal location amendment means was stabilized with said body width-of-face stabilization means in body detection equipment according to claim 2 or 3, and the number of the reflective object detected with said number detection means of reflective objects, it is body detection equipment characterized by to amend the calculation result of said relative horizontal location calculation means.

[Claim 10] It is body detection equipment characterized by outputting as body width of face which had this result of an operation stabilized when the operation for stabilizing the body width of face by which said body width-of-face stabilization means was computed with said body width-of-face calculation means in body detection equipment according to claim 2 or 3 is carried out continuously more than the count of predetermined.

[Claim 11] Based on the body width of face by which said body classification decision means was computed with said body width-of-face calculation means in body detection equipment according to claim 3, it is body detection equipment characterized by judging an objective classification.

[Claim 12] Based on the body width of face by which said body classification decision means was computed with said body width-of-face calculation means in body detection equipment according to claim 3, and the number of the reflective object detected with said number detection means of reflective objects, it is body detection equipment characterized by judging an objective classification.

[Claim 13] In body detection equipment according to claim 3 said body classification decision means An image input means to capture the image of the perimeter of a self-car, and a body description record means to record the description for every objective classification as image data, Body detection equipment characterized by judging an objective classification based on the result of having compared the image of the body which \*\*\*\*(ed) and was incorporated by said image input means with the image data for every classification of the body recorded on said body description record means.

[Claim 14] It is body detection equipment with which said body is characterized by to determine whether be the target which should be detected for a self-car based on the rate of time amount to the time amount to which said target decision means has detected the body with the reflective object location detection means in body detection equipment according to claim 3 which judged to said body by said body classification decision of having judged the classification for every classification.

[Claim 15] It is body detection equipment with which said body is characterized by to determine whether to be the target which should detect for a self-car based on the rate of time amount to the time amount which performed the operation said target decision means judges an objective classification to be with said body classification decision means in body detection equipment according to claim 3 which judged to said body with said body classification decision means of having judged the classification for every classification.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the so-called radar installation which detects a relative position with a body by transmitting electromagnetic waves, such as laser and a millimeter wave, toward the body of the perimeter of a self-car, and receiving the reflected wave from this body.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as body detection equipment, the thing of a publication is known by JP,2000-28718,A, for example.

[0003] The body detection equipment which judges existence of a body from the receiving level of a break and each detection area in two or more detection area is proposed in the exposure range of laser by this official report.

[0004] With this equipment, by performing the comparison with the aggregate value of the receiving level of a laser beam and threshold which were reflected in each detection area, it judges whether a body exists in this detection area, and it becomes possible to detect a body certainly irrespective of a relative distance with a body.

[0005] Here, when an electromagnetic wave is transmitted to a car, the reflector attached in the car reflects an electromagnetic wave strongly compared with other parts. Therefore, the location of a reflector is detected by the radar and the relative location to the self-car of this car is computed based on the location of the detected reflector.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it is in conventional body detection equipment Since the body is detected on the assumption that the body of detection area reflects the electromagnetic wave from a radar thoroughly, When no reflectors attached in the car can reflect the electromagnetic wave from a radar, For example, even if there is a reflector which is not detected, in order for some cars to separate from the detection range, and to compute the relative location of companion a radical and this car only in the location of the detected reflector regardless of this, The computed relative horizontal location has the problem of differing from a part for the reflector which is not detected, and an original horizontal location.

[0007] This invention was made paying attention to the above-mentioned trouble, and the place made into the object is to offer the body detection equipment which can detect the relative horizontal location of the body which cannot detect the whole in a high precision, when some bodies which exist in the perimeter of a self-car separate from the detection range of a body detection means and the whole body cannot be detected.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, in invention according to claim 1 A body detection means to detect the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car, and to detect the objective relative horizontal location and the body width of face which exist in the perimeter of a self-car, Based on the detection result of said body detection means, with a whole detection decision means to judge whether said body detection means has detected said whole body, and said whole detection decision means When said whole body is judged that said body detection means has not detected, it is characterized by having a relative horizontal location amendment means to amend the relative horizontal location of said body detected with said body detection means, based on the body width of face detected with said body detection means.

[0009] In invention according to claim 2, as shown in the basic block diagram of drawing 1 (b) A reflective object location detection means to detect the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car, A number detection means of reflective objects to detect the number of the reflective object which one body has based on the detection result of said reflective object location detection means, A relative horizontal location calculation means to compute the relative horizontal location of said body based on the detection result of said reflective object location detection means, and the detection result of said number detection means of reflective objects, A body width-of-face calculation means to compute said body width of face based on the detection result of said reflective object location detection means, and the detection result of said number detection means of reflective objects, A whole detection decision means to judge whether said reflective object location detection means has detected said whole body based on the detection result of said reflective object location detection means, A body width-of-face stabilization means to stabilize the body width of face computed with said body width-of-face calculation means to said body judged that said whole detection decision means has detected the whole, It is characterized by having a relative horizontal location amendment means to amend the calculation result of said relative horizontal location calculation means, based on the body width of face stabilized by said body width-of-face stabilization

means.

[0010] In invention according to claim 3, as shown in the basic block diagram of drawing 1 (b) A reflective object location detection means to detect the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car, A number detection means of reflective objects to detect the number of the reflective object which one body has based on the detection result of said reflective object location detection means, A relative horizontal location calculation means to compute the relative horizontal location of said body based on the detection result of said reflective object location detection means, and the detection result of said number detection means of reflective objects, A body width-of-face calculation means to compute said body width of face based on the detection result of said reflective object location detection means, and the detection result of said number detection means of reflective objects, A whole detection decision means to judge whether said reflective object location detection means has detected said whole body based on the detection result of said reflective object location detection means, A body classification decision means to judge the classification of said body to said body judged that said whole detection decision means has detected the whole, A target decision means to determine whether to be the target which said body should detect for a self-car based on the hysteresis of the decision result of said body classification decision means, A body width-of-face stabilization means to stabilize the body width of face computed with said body width-of-face calculation means to said body determined as the target by said target decision means, It is characterized by having a relative horizontal location amendment means to amend the calculation result of said relative horizontal location calculation means, based on the body width of face stabilized by said body width-of-face stabilization means.

[0011] In invention according to claim 4, in body detection equipment according to claim 2 or 3, said relative horizontal location amendment means is characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means, when the number of the last reflective object detected with said number detection means of reflective objects differs from the number of this reflective object.

[0012] In invention according to claim 5, in body detection equipment according to claim 2 or 3, said relative horizontal location amendment means is characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means, when the last body width of face computed with said body width-of-face calculation means differs from this body width of face beyond a predetermined value.

[0013] In invention according to claim 6, said relative horizontal location amendment means is characterized by defining the predetermined value which is a threshold of the difference of the last body width of face and this body width of face in body detection equipment according to claim 5 based on the body width of face stabilized by said body width-of-face stabilization means, and the number of the reflective object detected with said number detection means of reflective objects.

[0014] In invention according to claim 7, in body detection equipment according to claim 2 or 3, said relative horizontal location amendment means is characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means, when it is judged that said whole detection decision means has not detected the whole body.

[0015] In invention according to claim 8, said relative horizontal location amendment means is characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means in body detection equipment according to claim 2 or 3 based on the difference of the body width of face computed with said body width-of-face calculation means, and the body width of face stabilized by said body width-of-face stabilization means.

[0016] In invention according to claim 9, said relative horizontal location amendment means is characterized by amending the calculation result of said relative horizontal location calculation means in body detection equipment according to claim 2 or 3 based on the body width of face stabilized by said body width-of-face stabilization means, and the number of the reflective object detected with said number detection means of reflective objects.

[0017] In invention according to claim 10, in body detection equipment according to claim 2 or 3, said body width-of-face stabilization means is characterized by outputting as body width of face which had this result of an operation stabilized, when the operation for stabilizing the body width of face computed with said body width-of-face calculation means is carried out continuously more than the count of predetermined.

[0018] In invention according to claim 11, said body classification decision means is characterized by judging an objective classification in body detection equipment according to claim 3 based on the body width of face computed with said body width-of-face calculation means.

[0019] In invention according to claim 12, said body classification decision means is characterized by judging an objective classification in body detection equipment according to claim 3 based on the body width of face computed with said body width-of-face calculation means, and the number of the reflective object detected with said number detection means of reflective objects.

[0020] In invention according to claim 13, it sets to body detection equipment according to claim 3. Said body classification decision means An image input means to capture the image of the perimeter of a self-car, and a body description record means to record the description for every objective classification as image data, It \*\*\*\* and is characterized by judging an objective classification based on the result of having compared the image of the body incorporated by said image input means with the image data for every classification of the body recorded on said body description record means.

[0021] In invention according to claim 14, said target decision means is characterized in body detection equipment according to claim 3 by to determine whether be the target which said body should detect for a self-car based on the rate of time amount to the time amount which has detected the body with the reflective object location detection means judged to said body by said body classification decision of having judged the classification for every classification.

[0022] In invention according to claim 15, said target decision means is characterized in body detection equipment

according to claim 3 by to determine whether to be the target which said body should detect for a self-car based on the rate of time amount to the time amount which performed the operation which judges an objective classification with said body classification decision means which judged to said body with said body classification decision means of having judged the classification for every classification.

[0023]

[Function and Effect of the Invention] If it is in invention according to claim 1, in a body detection means, the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car is detected, and the objective relative horizontal location and the body width of face which exist in the perimeter of a self-car are detected. In a whole detection decision means, it is judged based on the detection result of a body detection means whether the body detection means has detected the whole body. And with this whole detection decision means When it is judged that a body detection means does not detect the whole body, in a relative horizontal location amendment means, the relative horizontal location of the body detected with the body detection means is amended based on the body width of face detected with the body detection means.

[0024] Therefore, since the relative horizontal location of the body detected with the body detection means was amended based on the already detected body width of face when it was judged that the whole body is not detected, When some bodies which exist in the perimeter of a self-car separate from the detection range of a body detection means and it cannot detect the whole body, the relative horizontal location of the body which cannot detect the whole can be detected in a high precision.

[0025] If it is in invention according to claim 2, the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car in a reflective object location detection means is detected, and it sets for the number detection means of reflective objects. Based on the detection result of a reflective object location detection means, the number of the reflective object which one body has is detected, and it sets for a relative horizontal location detection means. Based on the detection result of a reflective object location detection means, and the detection result of the number detection means of reflective objects, an objective relative horizontal location is computed and body width of face is computed in a body width-of-face calculation means based on the detection result of a reflective object location detection means, and the detection result of the number detection means of reflective objects. And the body width of face computed with the body width-of-face calculation means is stabilized in a body width-of-face stabilization means in a whole detection decision means to the body which it was judged based on the detection result of a reflective object location detection means whether the whole body is detected by the reflective object location detection means, and was judged that this whole detection decision means has detected the whole. And in a relative horizontal location amendment means, the calculation result of a relative horizontal location calculation means is amended based on the body width of face stabilized by the body width-of-face stabilization means.

[0026] Therefore, the inside of each body detected by the electromagnetic wave which the reflective object location detection means transmitted, Since the relative horizontal location of the body detected with the body detection means was amended based on the stable body width of face when it was judged that the body width of face stabilized to the body which can detect the whole body is called for, and the whole body is not detected, Horizontal location amendment of a detection body can be performed in a high precision based on the body width of face stabilized when some bodies which exist in the perimeter of a self-car separated from the detection range of a body detection means and it was not able to detect the whole body.

[0027] If it is in invention according to claim 3, the relative position of the reflective object which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car in a reflective object location detection means is detected, and it sets for the number detection means of reflective objects. Based on the detection result of a reflective object location detection means, the number of the reflective object which one body has is detected, and it sets for a relative horizontal location detection means. Based on the detection result of a reflective object location detection means, and the detection result of the number detection means of reflective objects, an objective relative horizontal location is computed and body width of face is computed in a body width-of-face calculation means based on the detection result of a reflective object location detection means, and the detection result of the number detection means of reflective objects. And in a whole detection decision means, it is based on the detection result of a reflective object location detection means. It sets for a body classification decision means to the body which it was judged whether the whole body is detected by the reflective object location detection means, and was judged that this whole detection decision means has detected the whole. An objective classification is judged and it is based on the hysteresis of the decision result of a body classification decision means in a target decision means. In a body width-of-face stabilization means, the body width of face computed with the body width-of-face calculation means is stabilized to the body which it was determined whether to have been the target which a body should detect for a self-car, and was determined as the target by this target decision means. And in a relative horizontal location amendment means, the calculation result of a relative horizontal location calculation means is amended based on the body width of face stabilized by the body width-of-face stabilization means.

[0028] Therefore, the inside of each body detected by the electromagnetic wave which the reflective object location detection means transmitted, It is based on the hysteresis of the decision result of a body classification decision means to the body which can detect the whole body. The body width of face stabilized to the body with which the body determined the target which should be detected for a self-car, and was determined as the target is called for. Since the relative horizontal location of the body detected with the body detection means was amended based on the stable body width of face when it was judged that the whole body is not detected, When some bodies which exist in the perimeter of a self-car separate from the detection range of a body detection means and it cannot detect the whole body, based on the

body width of face which the target stabilized, horizontal location amendment of a detection body can be performed in a still higher precision compared with invention according to claim 2.

[0029] If it is in invention according to claim 4, when the number of the last reflective object detected with the number detection means of reflective objects differs from the number of this reflective object in a relative horizontal location amendment means, the calculation result of a relative horizontal location calculation means is amended.

[0030] Therefore, since a relative horizontal location is amended when the number of reflective objects which one body has has change, implementation of amendment [ made / in in the condition that there is no need of amending / the mistake ] can be lost.

[0031] If it is in invention according to claim 5, when the last body width of face computed with the body width-of-face calculation means differs from this body width of face beyond a predetermined value in a relative horizontal location amendment means, the calculation result of a relative horizontal location calculation means is amended.

[0032] Therefore, since a relative horizontal location is amended when the body width of face which one body has has change, implementation of amendment [ made / in in the condition that there is no need of amending / the mistake ] can be lost.

[0033] If it is in invention according to claim 6, in a relative horizontal location amendment means, the predetermined value which is a threshold of the difference of the last body width of face and this body width of face is defined based on the number of the body width of face stabilized by the body width-of-face stabilization means, and the number of reflective objects detected with said number detection means of reflective objects.

[0034] Therefore, it will be set as the threshold based on the stable body width of face to the number of one reflective objects, and can judge with a sufficient precision whether the difference of the last body width of face and this body width of face is a difference which needs to amend a relative horizontal location.

[0035] If it is in invention according to claim 7, when it is judged in a relative horizontal location amendment means that a whole detection decision means has not detected the whole body, the calculation result of a relative horizontal location calculation means is amended.

[0036] Therefore, since a relative horizontal location is amended when the whole body cannot be detected, implementation of amendment [ made / in in the condition that there is no need of amending / the mistake ] can be lost.

[0037] If it is in invention according to claim 8, in a relative horizontal location amendment means, it is computed with a body width-of-face calculation means, and the calculation result of a relative horizontal location calculation means is amended based on the difference of body width of face and the body width of face stabilized by the body width-of-face stabilization means.

[0038] Therefore, the amount of amendments of a relative horizontal location will become settled based on the difference of the stable body width of face and the body width of face for which it asked from this detection result, and high degree of accuracy can be asked for a relative horizontal location.

[0039] If it is in invention according to claim 9, in a relative horizontal location amendment means, the calculation result of a relative horizontal location calculation means is amended based on the body width of face stabilized by the body width-of-face stabilization means, and the number of the reflective object detected with the number detection means of reflective objects.

[0040] Therefore, the amount of amendments of a relative horizontal location will become settled based on the stable body width of face and the number of reflective objects which one detection body has, and even when the body width of face for which it is separated from of the distance of a self-car and a detection body, and asked from this detection result is not called for correctly, high degree of accuracy can be asked for a relative horizontal location.

[0041] If it is in invention according to claim 10, when the operation for stabilizing the body width of face computed with the body width-of-face calculation means in a body width-of-face stabilization means is carried out continuously more than the count of predetermined, it is outputted as body width of face by which this result of an operation was stabilized.

[0042] Therefore, in case body width of face is stabilized, a relative horizontal location can be amended to high degree of accuracy by not deciding for the body width of face stabilized unless the count of an operation more than predetermined was carried out to have been computable.

[0043] If it is in invention according to claim 11, in a body width-of-face classification decision means, an objective classification is judged based on the body width of face computed with the body width-of-face calculation means.

[0044] Therefore, since it is not necessary to equip other sensors etc., an objective classification can be judged by the low cost system configuration.

[0045] If it is in invention according to claim 12, in a body classification decision means, an objective classification is judged to be the body width of face computed with the body width-of-face calculation means based on the number of the reflective object detected with the number detection means of reflective objects.

[0046] Therefore, since it is not necessary to equip other sensors etc., dependability can be comparatively raised by being able to make it a low cost system configuration, and taking the number of a reflective object into consideration.

[0047] If it is in invention according to claim 13, in a body classification decision means, an objective classification is judged based on the result of having compared the image of the body incorporated by the image input means with the image for every classification of the body recorded on the body description record means.

[0048] Therefore, it can write as classification decision of the body which added image data, and a more exact target can be identified.

[0049] If it is in invention according to claim 14, in a target decision means, it is determined based on the rate of time amount to the time amount which detects a body with a reflective object location detection means judged to the body with the body classification decision means of having judged the classification for every classification whether to be the

target which a body should detect for a self-car.

[0050] Therefore, since the target was decided according to the time amount rate of the time amount in which the body appeared, and the time amount which judged resembling the target, even when body classification decision is not stabilized, it can judge whether a detection body is certainly treated as a target.

[0051] If it is in invention according to claim 15, in a target decision means, it is determined based on the rate of time amount to the time amount which performed the operation which judges an objective classification with a body classification decision means judged to the body with the body classification decision means of having judged the classification for every classification whether to be the target which a body should detect for a self-car.

[0052] Therefore, since the target was decided according to the time amount rate of the time amount which calculated classification decision of a body, and the time amount which judged resembling the target, even when body classification decision is not stabilized, it can judge whether a detection body is certainly treated as a target.

[0053]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of the operation which realizes the body detection equipment in this invention is explained based on the 1st example corresponding to claims 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, and 10, and the 2nd example corresponding to claims 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, and 15.

[0054] (The 1st example) A configuration is explained first. automatic braking system drawing where, as for drawing 2 R> 2, the body detection equipment of the 1st example was applied — it is — one in drawing — for external world recognition equipment and 6, as for steering angle detection equipment and 8, vehicle speed detection equipment and 7 are [ a laser radar (equivalent to the body detection means of claim 1, and the reflective object location detection means of claim 2), and 2 / a radar processor and 5 / an automatic brake operating unit and 9 ] negative pressure brake boosters.

[0055] The emitter part which said laser radar 1 is formed in the front end section location of a self-car, and transmits a longwise light transmission beam toward the reflective objects (a precedence car, infrastructure structure, etc.) of a self-car front region. It is the ranging means of the scanning type which has the light transmission scan section which scans a longwise light transmission beam to a longitudinal direction in the predetermined include-angle range, a light sensing portion with the oblong light-receiving area which receives the reflected wave from this reflective object, and the light-receiving scan section which scans oblong light-receiving area in the vertical direction in the predetermined include-angle range.

[0056] Said radar processor 2 reads the scan result (distance information) from the light-receiving scan section of a laser radar 1. The width of face W of the body which can detect the whole out of the reflective object of a self-car front region, the body width of face WS stabilized based on the number n of reflective objects, and the stable number nS of reflective objects are calculated. It carries out to one or more detection bodies (object which amends the two-dimensional coordinate which makes a self-car a zero) by processing which shows calculation of the value of the two-dimensional coordinate (x y) which makes a self-car a zero to drawing 3 including amendment of the horizontal location x. And the two-dimensional coordinate information on the detection body which it is as a result of processing is outputted to external world recognition equipment 5.

[0057] Based on the two-dimensional coordinate information on the detection body from the radar processor 2, and the information (vehicle speed information and steering angle information from steering angle detection equipment 7 from vehicle speed detection equipment 6) which presumes the quantity of state of a self-car, said external world recognition equipment 5 recognizes whether a detection body is an obstruction for a self-car, and outputs this to the automatic brake operating unit 8 as external world recognition information.

[0058] Said vehicle speed detection equipment 6 is equipment which detects the vehicle speed based on the sensor signal from a \*\*\*\*\* sensor on either side etc., and outputs the detected vehicle speed information to external world recognition equipment 5.

[0059] Said steering angle detection equipment 7 is equipment which detects a steering angle based on the sensor signal from a front-wheel steering angle sensor etc., and outputs the detected steering angle information to external world recognition equipment 5.

[0060] If said automatic brake operating unit 8 will impress a damping force command electrical potential difference to the solenoid valve of the negative pressure brake booster 9 if the external world recognition information that it inputted from external world recognition equipment 5 satisfies an automatic-braking-system control start condition, and an automatic-braking-system control terminating condition is satisfied during automatic-braking-system control, it will output the control command of which the impression of a damping force command electrical potential difference to the solenoid valve of the negative pressure brake booster 9 is canceled.

[0061] Said negative pressure brake booster 9 gives arbitrary damping force to an order ring, and operates according to the damping force command electrical potential difference impressed to a solenoid valve from the automatic brake operating unit 8.

[0062] In addition, said radar processor 2 and automatic brake operating unit 8 are equipped with a microcomputer, its circumference component, the actuation circuit of various actuators, etc., respectively, and transmit information through a communication circuit mutually.

[0063] Next, an operation is explained.

[0064] [Relative horizontal location amendment processing] drawing 3 is the flow chart which shows the flow of the relative horizontal location amendment processing performed with the radar processor 2 of the 1st example, and explains each step hereafter. In addition, this processing is carried out every 100msec(s).

[0065] At step 201, the scan result (distance information) from a laser radar 1 is read.



[0066] At step 202, the grouping of the near data constellation (it is a meeting 2m or less in 1m or less and horizontal distance for example, at vertical distance) of the distance information read at step 201 is carried out as one body. .

[0067] At step 203, it asks for main coordinate:  $x$  of a body,  $y$ , the body width of face  $W$  and number of reflective objects:  $n$  which one body has, and flag:  $A$  showing the detection possibility of the whole body about each body which carried out grouping at step 202 (equivalent to the number detection means of reflective objects of claim 2, a relative horizontal location calculation means, and a body width-of-face calculation means). Here, an objective main coordinate ( $x$   $y$ ) is calculated from the average of the data constellation which carried out grouping as one body. In addition,  $x$  shows an objective horizontal location and  $y$  shows an objective vertical location. It asks for the body width of face  $W$  from the difference of the ends coordinate of the data constellation which carried out grouping as one body. It asks for the number  $n$  of reflective objects which one body has as the number of the fields in the data constellation which carried out grouping as one body to reflect. The flag  $A$  showing the detection possibility of the whole body is called for from that it is not the body which exists in the edge of scanning, and objective [ some ] not being hidden with other bodies which exist in this side, when fulfilling these conditions, it is set to  $A=1$ , and when not fulfilling these conditions, it is set to  $A=0$ .

[0068] At step 204, the tracking of a detection body is carried out to the main coordinate ( $x$   $y$ ) of the body for which it asked at step 203 from the hysteresis. here, an objective main coordinate ( $x$   $y$ ) and hysteresis are not followed as the same body as compared with tracking — it says distinguishing whether it is what newly appeared.

[0069] From the flag  $A$  which expresses with step 205 the detection possibility of the whole body for which it asked at step 203, it judges whether the whole body is detectable, progresses to step 206 at the time of  $A=1$  (detection of the whole body is possible), and progresses to step 207 at the time of  $A=0$  (detection of the whole body is impossible) (equivalent to whole claims 1 and 2 detection decision means).

[0070] At step 206, the stable body width of face  $WS$  and the stable number  $nS$  of reflective objects are calculated based on the body which can detect the whole (equivalent to the body width-of-face stabilization means of claims 2 and 10). The stable body width of face  $WS$  computes stable temporary body width-of-face  $WS\_temp$  by transfer function  $G(z)$  expressed with the degree type (1) which considered as the input body width of face  $W$  for which it asked at step 203 first.

$G(z) = 0.1z/(z-0.9)$  — (1) Here,  $z$  expresses a progress operator. Moreover, the initial value of this transfer function  $G(z)$  is set as the value of the body width of face  $W$  for which it asked by this scanning, when processing of step 206 is performed for the first time since a body appears. And when the count which performed data processing of a formula (1) is counted to each of a detection body and it is carried out 10 times or more, it is computed as body width of face  $WS (= WS\_temp)$  by which stable temporary body width-of-face  $WS\_temp$  was stabilized, otherwise, is referred to as  $WS=0$  (not computed). Similarly, the stable number  $nS$  of reflective objects computes stable temporary number  $nS\_temp$  of reflective objects by transfer function  $G(z)$  expressed with the above-mentioned (1) formula which considered as the input the number  $n$  of reflective objects for which it asked at step 203. In addition, the initial value of this transfer function  $G(z)$  is set as the value of the number  $n$  of reflective objects for which it asked by this scanning, when processing of step 206 is performed for the first time since a body appears. And when the count which performed data processing of a formula (1) is counted to each of a detection body and it is carried out 10 times or more, the number  $nS$  of reflective objects [ $=round(nS\_temp)$ ] stabilized by rounding off below in decimal point of stable temporary number  $nS\_temp$  of reflective objects is computed, otherwise, it is referred to as  $nS=0$  (not computed). Here,  $round(-)$  is a function which rounds off below in decimal point.

[0071] At step 207, if it is judged whether the already stabilized body width of face  $WS$  has computed to accuracy and it can be computing, it will progress to step 208, otherwise, will progress to step 212.

[0072] At step 208, it is judged by the degree type (2) whether the absolute value (change of width of face) of the difference of the current value of the body width of face  $W$  for which it asked at step 203, and the past value of the body width of face  $W$  for which it asked before 100msec is over set-up threshold  $0.8W_{th}$  (equivalent to the relative horizontal location amendment means of claims 5 and 6).

$abs(W(z0)-W(z-1)) > 0.8W_{th}$  — (2) Here,  $abs[-]$  is a function which repeats an absolute value, and  $W_{th}$  is calculated by the degree type (3) from the stable body width of face  $WS$  and the stable number  $nS$  of reflective objects.

$W_{th}=WS/nS$  — In satisfying (3) and a formula (2), it progresses to step 211, and when that is not right, it progresses to step 209.

[0073] At step 209, it is judged whether the number  $n$  of reflective objects which one body for which it asked at step 203 has has change (equivalent to the relative horizontal location amendment means of claim 4). Here, when the difference of the number  $n$  of reflective objects ( $z0$ ) for which it asked by this scanning, and the number  $n$  of reflective objects ( $z-1$ ) for which it asked by the last scanning is not zero, it progresses to step 211, and when a difference is zero, it progresses to step 210.

[0074] The detection possibility of the whole body is judged by the flag  $A$  which expresses the detection possibility of the whole body with step 210 (equivalent to the relative horizontal location amendment means of claim 7). When it is judged that detection of the whole body is possible (that is,  $A=1$ ), it progresses to step 212, and when that is not right (that is,  $A=0$ ), it progresses to step 211.

[0075] At step 211, a degree type (4) amends the horizontal location  $x$  based on the stable body width of face  $WS$  computed at step 206, and the body width of face  $W$  for which it asked by this scanning (equivalent to the relative horizontal location amendment means of claims 1, 2, 8, and 9).

$x(z0) = x(z0) + dir * (WS-W)/2$  — (4) Here, with  $dir$ , it has the value of  $**1$  and, in the case of  $x(z0)-x(z-1) > 0$ , in the case of  $dir=-1$  and  $x(z0)-x(z-1) < 0$ , is set to  $dir=+1$ .

[0076] An objective main coordinate ( $x$   $y$ ) is outputted at step 212.



[0077] When the body width of face WS which could not detect the whole [relative horizontal location amendment operation] body, and was still stabilized, and the stable number nS of reflective objects cannot compute to accuracy In the flow chart of drawing 3, it becomes flowing [ which progresses to the step 201 → step 202 → step 203 → step 204 → step 205 → step 207 → step 212 ]. At step 212, the main coordinate (x y) of the detection body by the detection value of the horizontal location x and the vertical location y is outputted.

[0078] and when calculating the body width of face WS which could detect the whole body and was stabilized, and the stable number nS of reflective objects In the flow chart of drawing 3, it becomes flowing [ which progresses to the step 201 → step 202 → step 203 → step 204 → step 205 → step 206 ]. At step 206, count of the stable body width of face WS and the stable number nS of reflective objects is performed based on the objective width of face W and the number n of reflective objects which can detect the whole.

[0079] and when the body width of face WS which could not detect the whole body and was already stabilized, and the stable number nS of reflective objects are able to compute to accuracy In the flow chart of drawing 3, it becomes flowing [ which progresses to the step 201 → step 202 → step 203 → step 204 → step 205 → step 207 ]. If neither of the conditions, step 208 (change conditions of width of face), step 209 (change conditions of the number of reflective objects), nor step 210 (objective [ some ] detection conditions), is fulfilled It progresses to step 212 from step 210, and the main coordinate (x y) of the detection body by the detection value of the horizontal location x and the vertical location y is outputted.

[0080] It is the time when the body width of face WS which could not detect the whole body and was already stabilized on the other hand, and the stable number nS of reflective objects have computed to accuracy. If the conditions the number of the change conditions (step 209) of the number of reflective objects and bodies is [ conditions ] at least one among detection conditions (step 210) a part as the change conditions (step 208) of width of face are fulfilled The main coordinate (x y) by the horizontal location x which the horizontal location x was amended from the difference of the body width of face W detected as the body width of face WS which progressed to step 211 and was stabilized, and was amended by progressing to step 212 is outputted.

[0081] namely, the thing which it is a case so that a self-car may approach to a detection body, and a self-car approaches as it is indicated in drawing 4 as the case where the change conditions of the width of face of step 208 are fulfilled — the reflector at the left end of a detection body (reflecting plate) — detection — it becomes out of range. Therefore, when the past value and current value of width of face W of the detection body for which it asked from the reflector change, change of the width of face which fills the above-mentioned (2) formula amends the horizontal location x.

[0082] when fulfilling the change conditions of the number of reflective objects of step 209, are a case so that a self-car may approach to a detection body like drawing 4, and a self-car approaches — the reflector at the left end of a detection body (reflecting plate) — detection — it becomes out of range. If it does so, as shown in drawing 5, when the area of the reflector of middle is large, the difference of the past value of the width of face of the detection body for which it asked from the reflector, and a current value will be small, and the change conditions of the width of face of the detection body by the above-mentioned (2) formula will not be fulfilled. Therefore, in such a case, change (three → two pieces) of the number n of reflective objects amends the horizontal location x.

[0083] As it is indicated in drawing 6 as the case of the body of step 210 where detection conditions are fulfilled in part, the distance of a detection body and a self-car is a case so that the whole width of face of near, therefore a detection body may be judged to be a reflector (reflecting plate). in this case, the left end of a detection body — detection — even if it becomes out of range, the difference of the past value of the width of face of a detection body and a current value is small, and the change conditions of the width of face of the detection body by the above-mentioned (2) formula are not fulfilled. Moreover, it becomes one of the number of reflective objects, and there is also little change of the number of reflective objects, and the change conditions of the number of reflective objects are not filled with the whole width of face of a detection body serving as a reflector. Therefore, when the distance of a detection body and a self-car is near, the horizontal location x is amended by fulfilling the conditions of detecting some detection bodies.

[0084] When the already stabilized body width of face WS and the stable number nS of reflective objects are able to compute to accuracy in the 1st example, namely, the change conditions of width of face, The change conditions of the number of reflective objects and a body a part Since the horizontal location x of a detection body was amended when at least one condition was fulfilled among detection conditions, Even when the reflector product of the reflecting plate formed in the detection body changes, the body detection equipment which is not influenced by the number or magnitude of the reflecting plate which was not amended to horizontal location change of a true body, and was formed in the detection body, either and which detects the highly precise horizontal location x can be realized.

[0085] Next, effectiveness is explained.

[0086] (1) The main coordinate (x y) of the body which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car in step 203, the objective width of face W, and the number n of reflective objects are computed, and set to step 205. It is judged in the whole body how detection \*\*\*\* is. By this step 205 Since the horizontal location x of a detection body was amended in step 211 based on the already computed body width of face W when it was judged that the whole body is not detected, When some bodies which exist in the perimeter of a self-car separate from the detection range of a laser radar 1 and it cannot detect the whole body, the horizontal location x of the body which cannot detect the whole can be detected in a high precision.

[0087] (2) Set to step 206 to the body judged [ that the whole is detectable and ] in step 205. Since the body width of face WS stabilized based on the computed body width of face W is computed and the horizontal location x was amended in step 211 based on the stable body width of face WS and the body width of face W for which it asked by this scanning,

The horizontal location  $x$  of a detection body can be amended in a high precision based on the body width of face WS stabilized when some bodies which exist in the perimeter of a self-car separated from the detection range of a laser radar 1 and it was not able to detect the whole body.

[0088] (3) In step 209, since it progresses to step 211 and the horizontal location  $x$  was amended when the last number  $n$  of reflective objects ( $z-1$ ) differed from this number  $n$  of reflective objects ( $z0$ ), implementation of amendment [ made / in in the condition that there is no need of amending / the mistake ] can be lost.

[0089] (4) In step 208, since it progresses to step 211 and the horizontal location  $x$  was amended when the last body width of face  $W$  ( $z-1$ ) differed from this body width of face  $W$  ( $z0$ ) 0.8 or more  $W$ ths of thresholds, implementation of amendment [ made / in in the condition that there is no need of amending / the mistake ] can be lost.

[0090] (5) Since  $Wth (=WS/nS)$  of threshold  $0.8Wth$  was defined in step 208 based on the stable body width of face WS and the stable number  $nS$  of reflective objects, It will be set as the threshold based on the stable body width of face to the number of one reflective objects, and can judge with a sufficient precision whether the difference of the last body width of face  $W$  ( $z-1$ ) and this body width of face  $W$  ( $z0$ ) is a difference which needs to amend the horizontal location  $x$ .

[0091] (6) In step 210, since it progresses to step 211 and the horizontal location  $x$  was amended when it was judged that the whole body is undetectable, implementation of amendment [ made / in in the condition that there is no need of amending / the mistake ] can be lost.

[0092] (7) In step 211, it is computed, and since the horizontal location  $x$  was amended based on the difference of the body width of face  $W$  and the stable body width of face WS, high degree of accuracy can be asked for the horizontal location  $x$ .

[0093] (8) When the operation for stabilizing the computed body width of face in step 206 is carried out ten consecutive times or more In case it is made to output as body width of face WS by which this result of an operation was stabilized and body width of face is stabilized, it is not deciding for the body width of face WS stabilized unless 10 times or more of the counts of an operation were carried out to have been computable, and the horizontal location  $x$  can be amended to high degree of accuracy.

[0094] (The 2nd example) A configuration is explained first. automatic braking system drawing where, as for drawing 7 R> 7, the body detection equipment of the 2nd example was applied — it is — one in drawing — a laser radar (equivalent to the reflective object location detection means of claim 3), and 2 — a radar processor and 3 — for external world recognition equipment and 6, as for steering angle detection equipment and 8, vehicle speed detection equipment and 7 are [ a CCD camera and 4 / an image processing system and 5 / an automatic brake operating unit and 9 ] negative pressure brake boosters.

[0095] Said CCD camera 3 is formed in the windshield up location of a car, it is the progressive type 3CCD camera which picturizes the situation ahead of a self-car at a high speed, and the image pick-up result is sent to an image processing system 4.

[0096] The image data of the detection body which said radar processor 2 reads the image data from the distance information and the image processing system 4 of a laser radar 1, and has been memorized beforehand, The image data near the coordinate of a detection body is compared. The classification of a detection body Determine (to call it a target hereafter) and the width of face  $W$  of the body of the determined target, the body width of face WS stabilized based on the number  $n$  of reflective objects, and the stable number  $nS$  of reflective objects are calculated. It carries out by processing which shows calculation of the value of the two-dimensional coordinate ( $x$   $y$ ) which makes a self-car a zero to one or more detection bodies (object which amends the two-dimensional coordinate which makes a self-car a zero) to drawing 8 including amendment of the horizontal location  $x$ . And the two-dimensional coordinate information on the detection body which it is as a result of processing is outputted to external world recognition equipment 5.

[0097] Said image processing system 4 inputs the image pick-up result from CCD camera 3, creates the image data of a detection body, and outputs image data information to the radar processor 2 and external world recognition equipment 5.

[0098] The image data information from an image processing system 4 is added to said external world recognition equipment 5 as input. Since other configurations are the same as that of the 1st example shown in drawing 2, explanation is omitted.

[0099] Next, an operation is explained.

[0100] [Relative horizontal location amendment processing] drawing 8 is the flow chart which shows the flow of the relative horizontal location amendment processing performed with the radar processor 2 of the 2nd example, and explains each step hereafter. In addition, this processing is carried out every 100msec(s).

[0101] From step 301, since it is the same as that of step 201 to the step 203 of the 1st example, step 303 is skipped. Step 303 is equivalent to the number detection means of reflective objects of claim 3, a relative horizontal location calculation means, and a body width-of-face calculation means.

[0102] Although step 304 is the same as step 204, when the body is followed in addition to step 204 (under tracking), the appearance time  $t$  of the body is incremented at step 304.

[0103] Although step 305 is the same as step 205, if detection of the whole body is possible, and that is not right, at step 305, it will progress to step 306 to step 314 (equivalent to whole claim 3 detection decision means).

[0104] At step 306, if distance root ( $x^2+y^2$ ) with the body for which it asked at step 303 is 40m or more away, and that is not right, it will progress to step 307 to step 308.

[0105] The magnitude of the body taken into consideration as a target at step 307 (a car is about [ 1.2-2.2m ] width of face, and the road-side structure is width of face of 0.5m or less), When the body width of face  $W$  detected at step 303 is compared, for example, the detection body width of face  $W$  corresponds to the width of face of a car When  $T=2$  is substituted to Flag  $T$ , a counter  $T2$  (counter in case a detection body is a car) is incremented and the detection body

width of face W corresponds to the magnitude of the road-side structure  $T=1$  is substituted to Flag T, a counter T1 (counter in case a detection body is an infrastructure) is incremented, when that is not right,  $T=0$  is substituted for Flag T, and it progresses to step 311 (equivalent to the body classification decision means of claims 3 and 10). Here, a counter T1 is a value which shows target-likeness in case a detection body is an infrastructure, and a counter T2 is a value which shows target-likeness in case a detection body is a car.

[0106] At step 308, the small region on the basis of the main coordinate (x y) of the body for which it asked at step 303 is extracted from the input image of CCD camera 3, and the central value of the brightness in the extracted image is calculated. For example, in the case where the central value of brightness does not go into the range of 77 to 179 in the case of resolution, as what has a bad S/N ratio (i.e., since an image is bright or extremely dark), it judges that reliability is low and progresses to step 309, and 8 bits progresses to step 310, when that is not right.

[0107] At step 309, it asks for the counters T1 and T2 which are the values which show target-likeness from the body width of face W and the objective number n of reflective objects for which it asked at step 303 (equivalent to the body classification decision means of claims 3 and 12). For example, it is the range whose width of face W is 1.2–2.2m, and when the number n of reflective objects is three or less pieces, it is recognized as a car,  $T=2$  is substituted to Flag T, and a target increments a counter T2. Moreover, width of face W is 0.5 or less width of face, and when the number n of reflective objects is one piece, it is recognized as the road-side structure,  $T=1$  is substituted to Flag T, and a target increments a counter T1. In being other,  $T=0$  is substituted for Flag T and it progresses to step 311.

[0108] When step 310 compares the image extracted at step 308, and the pattern made to learn as a target beforehand, for example, the pattern of a car is resembled When  $T=2$  is substituted for Flag T, a counter T2 is incremented and the pattern of the road-side structure is resembled  $T=1$  is substituted for Flag T and a counter T1 is incremented, and when that is not right,  $T=0$  is substituted for Flag T and it progresses to step 311 (equivalent to the body classification decision means of claims 3 and 13).

[0109] At step 311, a degree type determines whether it is a target based on the time amount t after detecting the counters T1 and T2 computed at step 307, step 309, and step 310, and the body counted at step 304 (equivalent to the target decision means of claims 3 and 15).

if  $(T1 \gg T2)$  (6)  $Td = (T1/t > 0.1)$  (7) else  $Td = (T2/t > 0.1) * 2$  (8) Here, if the conditions in a parenthesis are fulfilled and  $Td=1$  is not so as for  $(T1/t > 0.1)$  of a formula (7), it means that  $Td=0$  is substituted, and  $Td=0$  will be substituted, if the conditions in a parenthesis are fulfilled similarly in a formula (8) and  $Td=2$  are not so. Moreover, when twice [ more than ] as large as T2, (7) types are performed, and as for if sentence of a formula (6), T1 performs (8) types, when that is not right.

[0110] At step 312, when the value of T1 and T2 which were calculated at Td calculated at step 311, step 307 and step 309, and step 310 is the same, it progresses to step 313, and when that is not right, it progresses to step 314.

[0111] From step 313, since it is the same as that of step 206 to the step 210 of the 1st example, step 317 is skipped.

[0112] At step 318, when the distance from the detection body in step 303 is 38m or less, it progresses to step 319, and when that is not right, it progresses to step 320, respectively.

[0113] Since it is the same as that of step 211 in the 1st example, step 319 is skipped.

[0114] At step 320, based on the stable body width of face WS computed at step 313, the number nS of reflective objects when stabilizing and detecting computed at step 313, and the number n of reflective objects for which it asked at step 303, a degree type (9) amends the horizontal location x, and it progresses to step 321 (equivalent to the relative horizontal location amendment means of claim 9).

$x(z0) = x(z0) + \text{dir} * (WS/nS) * \text{abs}(nS - n)$  — (9) Here, "abs()" is a function which repeats an absolute value, and with dir, it has the value of  $\pm 1$  and, in the case of  $x(z0) - x(z-1) > 0$ , in the case of  $\text{dir} = -1$  and  $x(z0) - x(z-1) < 0$ , is set to  $\text{dir} = +1$ . That is, if distance with a detection body is large, in order that the resolution of a laser radar 1 may fall, the precision of the body width of face computed also falls. Therefore, the precision of amendment is raised by using the stable body width of face WS with a high precision, and the stable number nS of reflective objects.

[0115] Since it is the same as that of step 212 in the 1st example, step 321 is skipped.

[0116] When the body width of face WS which could not detect the whole [relative horizontal location amendment operation] body, and was still stabilized, and the stable number nS of reflective objects cannot compute to accuracy In the flow chart of drawing 8, it becomes flowing [ which progresses to the step 301 → step 302 → step 303 → step 304 → step 305 → step 314 → step 321 ]. At step 321, the main coordinate (x y) of the detection body by the detection value of the horizontal location x and the vertical location y is outputted.

[0117] and when calculating the body width of face WS which could detect the whole body and was stabilized, and the stable number nS of reflective objects In the flow chart of drawing 8, it becomes flowing [ which progresses to the step 301 → step 302 → step 303 → step 304 → step 305 → step 306 ]. When distance with a detection body is 40m or more away Progress to the step 306 → step 307, and by less than 40m, when a S/N ratio [ in / in distance with a detection body / the image data near a body core coordinate ] is bad It progresses to the step 306 → step 308 → step 309, and by less than 40m, when a S/N ratio [ in / in distance with a detection body / the image data near a body core coordinate ] is good, it progresses to the step 306 → step 308 → step 310. And if the counters T1 and T2 which are the values of target-likeness are computed by either step 307, step 309 or step 310, it will progress to step 311. When the body which the detection body determined as the body which it was determined whether to have been a target or not and computed counters T1 and T2, and a target is the same It progresses to step 313 from step 312, and calculation of the stable body width of face WS and the stable stable number nS of reflective objects is performed based on the objective width of face W and the number n of reflective objects which were determined as a target.

[0118] and when the body width of face WS which could not detect the whole body and was already stabilized, and the

stable number nS of reflective objects are able to compute to accuracy In the flow chart of drawing 8, it becomes flowing [ which progresses to the step 301 → step 302 → step 303 → step 304 → step 305 → step 314 ]. If neither of the conditions, step 315 (change conditions of width of face), step 316 (change conditions of the number of reflective objects), nor step 317 (objective [ some ] detection conditions), is fulfilled, it will progress to step 321 and the main coordinate (x y) of the detection body by the detection value of the horizontal location x and the vertical location y will be outputted.

[0119] It is the time when the body width of face WS which could not detect the whole body and was already stabilized on the other hand, and the stable number nS of reflective objects have computed to accuracy. If the conditions the number of the change conditions (step 209) of the number of reflective objects and bodies is [ conditions ] at least one among detection conditions (step 210) a part as the change conditions (step 208) of width of face are fulfilled, will progress to step 318 and it will set to step 318. It is judged whether it is 38m or less, and when distance with a detection body is 38m or less When it progresses to step 319, the horizontal location x is amended from the difference of the stabilization width of face WS and the detection width of face W and it exceeds 38m, it progresses to step 320 and the horizontal location x is amended from the stabilization width of face WS, the number nS of stabilization reflective bodies, and a several n reflective body. Then, the main coordinate (x y) by the horizontal location x amended by progressing to step 321 is outputted.

[0120] Namely, in order for the image data from an image processing system 4 to join the distance information on a laser radar 1 as input in the 2nd example in addition to a detection operation of the highly precise horizontal location x in the 1st example, While being able to catch the detection body used as the object for amendment to certainty and accuracy Since the target which calculates the body width of face WS stabilized by distance information and image data and the stable number nS of reflective objects was determined, the body detection equipment which is not influenced by the classes (a car, infrastructure structure, etc.) of detection body and which detects the highly precise horizontal location x is realizable.

[0121] Next, effectiveness is explained.

[0122] In addition to (1) of the 1st example, and the effectiveness of (3) - (8), the following effectiveness can be acquired if it is in the body detection equipment of the 2nd example.

[0123] (9) The main coordinate (x y) of the body which reflects the electromagnetic wave transmitted to the perimeter of a self-car in step 303, the body width of face W, and the number n of reflective objects are computed, and set to step 305. It is judged in the whole body how detection \*\*\*\* is. By this step 305 When judged [ that the whole is detectable and ], it sets to step 307, step 309, or step 310. An objective classification is judged and it sets to step 313 in step 311 to the target determined based on the hysteresis of a body classification decision result. Since the horizontal location x of a detection body was amended in step 319 or step 320 when it was judged that the stable body width of face WS is computed, and the whole body is not detected, When some bodies which exist in the perimeter of a self-car separate from the detection range of a laser radar 1 and it cannot detect the whole body, based on the body width of face WS which the target stabilized, horizontal location amendment of a detection body can be performed in a still higher precision compared with the 1st example.

[0124] (10) In step 320, since the amount of amendments of the horizontal location x was defined based on the stable body width of face WS and the number n of reflective objects which one detection body has, the distance of a self-car and a detection body is separated, and even when the body width of face W for which it asked from this detection result is not called for correctly, high degree of accuracy can be asked for the horizontal location x.

[0125] (11) In step 307, since an objective classification was judged based on the body width of face W, it is not necessary to equip other sensors etc. and an objective classification can be judged by the low cost system configuration.

[0126] (12) In step 309, since an objective classification was judged based on the body width of face W and the number n of reflective objects, dependability can be comparatively raised by it not being necessary to equip other sensors etc., and being able to make it a low cost system configuration, and taking into consideration the number n of reflective objects.

[0127] (13) In step 310, since the image data in which the description of the target prepared beforehand was stored is compared with the image data near an objective main coordinate and an objective classification was judged, a more exact target is discriminable.

[0128] The time amount T1 and T2 over the time amount t which performed the operation which judges an objective classification in step 311 which was judged to the body and which judged the classification for every classification comparatively (14) That is, the time amount t which calculated classification decision of a body Since the target was decided according to the time amount rate with the time amount T1 and T2 which judged resembling the target, even when body classification decision is not stabilized, it can judge whether a detection body is certainly treated as a target.

[0129] (Other examples) Although the body detection equipment of this invention has been explained above based on the 1st example and the 2nd example, about a concrete configuration, it is not restricted to these examples, and unless it deviates from the summary of invention concerning each claim of a claim, modification, an addition, etc. of a design are permitted.

[0130] For example, although the 1st example and the 2nd example showed the example which applied the body detection equipment of this invention to the automatic brake gear, it is applicable to the mounted control system which needs the relative-position information on bodies (a precedence vehicle, infrastructure structure, etc.) over self-cars, such as distance control equipment between vehicles, a fixed-speed transit control unit, a rain keeping control unit, and a rain assistant control unit, in addition to an automatic brake gear.

[0131] In the 1st example and the 2nd example, although the detection body was explained supposing one case, when two or more bodies are detected, same processing by drawing 2 or drawing 8 is performed to each body.

[0132] Receive the time amount  $t$  which performed the operation which judges an objective classification by body classification decision in step 311 in the 2nd example. Although the example which determines whether to be the target which a body should detect for a self-car based on the rate of the counters T1 and T2 which are the time amount which was judged to the body, and which judged the classification for every classification was shown In step 311 which is a target decision means, receive the time amount which detects a body with a laser radar 1. You may make it determine whether to be the target which a body should detect for a self-car based on the rate of the counters T1 and T2 which are the time amount which was judged to the body, and which judged the classification for every classification (equivalent to claim 14). In this case, since the target was decided according to the time amount rate of the time amount in which the body appeared, and the time amount which judged resembling the target, even when body classification decision is not stabilized, it can judge whether a detection body is certainly treated as a target.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the basic block diagram of invention concerning claim 2, and invention concerning claim 3.

[Drawing 2] It is drawing showing the automatic braking system with which the body detection equipment of the 1st example was applied.

[Drawing 3] It is the flow chart which shows the flow of the relative horizontal location amendment processing performed with the radar processor of the 1st example.

[Drawing 4] It is drawing showing an example in case the body width of face in relative horizontal location amendment processing of the 1st example changes.

[Drawing 5] It is drawing showing an example in case the number of reflective objects in relative horizontal location amendment processing of the 1st example changes.

[Drawing 6] It is drawing showing an example when the whole body in relative horizontal location amendment processing of the 1st example is undetectable.

[Drawing 7] It is drawing showing the automatic braking system with which the body detection equipment of the 2nd example was applied.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the flow of the relative horizontal location amendment processing performed with the radar processor of the 2nd example.

[Description of Notations]

1 — Laser radar (a body detection means, reflective object location detection means)

2 — Radar processor (body description record means)

3 — CCD camera (image input means)

203,303 — The number detection means of reflective objects, a relative horizontal location detection means, body width-of-face detection means

205,305 — Whole detection decision means

206,313 — Body width-of-face stabilization means

208, 209, 210,211,319,320 — Relative horizontal location amendment means

307,309,310 — Body classification decision means

311 — Target decision means

---

[Translation done.]